

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE  
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL  
TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**EVALUACIÓN DE NUEVE MEZCLAS DE GLIFOSATO Y METSULFURON PARA EL  
CONTROL DE MALEZAS EN EL ÁREA DE PLATEO DEL CULTIVO DE PALMA  
AFRICANA (*Elaeis guineensis*), EN FINCA SANTA LUCÍA II, SAN JOSÉ EL ÍDOLO,  
SUCHITEPÉQUEZ.**

**T.P.A. GIANNI GIBRÁN ORTÉZ SERRANO  
201240707**

**MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, SEPTIEMBRE DE 2019.**

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE  
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL  
TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**EVALUACIÓN DE NUEVE MEZCLAS DE GLIFOSATO Y METSULFURON PARA EL  
CONTROL DE MALEZAS EN EL ÁREA DE PLATEO DEL CULTIVO DE PALMA  
AFRICANA (*Elaeis guineensis*), EN FINCA SANTA LUCÍA II, SAN JOSÉ EL ÍDOLO,  
SUCHITEPÉQUEZ.**

**T.P.A. GIANNI GIBRÁN ORTÉZ SERRANO  
201240707**

**ASESOR  
ING. AGR. JUAN LUIS GORDILLO OAJACA**

**MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ, SEPTIEMBRE 2019.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

**AUTORIDADES**

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Rector  
Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE  
SUROCCIDENTE**

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

**REPRESENTANTES DE DOCENTES**

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro  
Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Secretario  
Vocal

**REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC**

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles

Vocal

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES**

T.P.A Angélica Magaly Domínguez Curiel  
PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal  
Vocal

## **AUTORIDADES DE COORDINACIÓN ACADÉMICA**

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona  
Coordinador Académico

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda  
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edín Aníbal Ortiz Lara  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

PhD. René Humberto López Cotí  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía, Administración educativa y Psicopedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo  
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Erick Alexander España Miranda  
Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes  
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. José David Barillas Chang  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas  
y Sociales, Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área Social Humanista

### **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez  
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Paola Marisol Rabanales  
Coordinador Carrera Periodista Profesional y  
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Centro Universitario del Sur Occidente

CUNSUROC  
Mazatenango, Suchitepéquez

Mazatenango, 29 de Julio de 2019.

Honorable Consejo Directivo  
Centro Universitario del Suroccidente  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetables Miembros del Consejo Directivo:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Trabajo de Graduación titulado: "Evaluación de nueve mezclas de Gifosato y Metsulfuron para el control de malezas en el área de plateo del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), en Finca Santa Lucía II, San José El Ídolo, Suchitepéquez"; presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

T.P.A. Gianni Gibrán Ortíz Serrano  
Carné: 201240707

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**Dios:** Por permitirme culminar la etapa como profesional, guiándome en todos los momentos de mi vida y fortaleciéndome para superar cada obstáculo.

**Mis Padres:** José Filiberto Tupul y Ana Lidia Serrano Andrade, por enseñarme el camino de la sabiduría, y apoyarme en mi carrera como profesional; así mismo a Juan José Carrillo y Sara García que han sido mis segundos padres, con el apoyo que me brindaron y los consejos que me han guiado a ser un buen hombre.

**Mi Hermano:** Pablo Josué Serrano, por compartir tristezas y alegrías en los momentos de la vida.

**Mis Tíos:** Por los consejos y el apoyo económico y espiritual que en su momento me brindaron, especialmente a Víctor Manuel Barrios y Blanca Serrano.

**Mis Primos:** Carlos Barrios, Milena Barrios, Maryori Rivas, por el cariño que me han brindado.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Centro Universitario del Sur Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala:** por ser mi Alma Mater y darme la oportunidad de ser profesional.

**Al Claustro de docentes de la Carrera de Agronomía Tropical:** por brindarme su valioso conocimiento en mi formación como profesional.

**A mi Asesor:** Ing. Agr. Juan Luis Gordillo, por el asesoramiento en la elaboración del documento en el Ejercicio Profesional Supervisado.

**Al Grupo HAME:** por abrirme las puertas para realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado.

**Al Equipo de Trabajo de Finca Buenos Aires:** Abner Molina, Ajpoj Tzozil, Barlo Coj, por brindarme su experiencia y compartir información, para la elaboración del documento.

**Al Ing. Agr. Saúl López:** por el apoyo que me dio en mi formación como profesional y la confianza y amistad que me ha brindado.

## INDICE GENERAL

Contenido	Página
ABSTRAC.....	vi
RESUMEN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
1. Marco conceptual .....	3
1.1. Generalidades de las malezas .....	3
1.1.1. Sucesión ecológica .....	3
1.1.2. Los orígenes de la flora indeseable .....	5
1.1.3. Características bio-ecológicas de malezas predominantes .....	5
1.2. Botánica de la Palma Africana .....	5
1.2.1. Variedades de Palma Africana .....	6
1.2.1.1. Dura.....	6
1.2.1.2. Pisífera .....	6
1.2.1.3. Tenera .....	7
1.2.2. Morfología de la Palma Africana.....	7
1.2.2.1. Raíces .....	7
1.2.2.2. Tronco o estípite .....	8
1.2.2.3. Hojas .....	8
1.2.2.4. Inflorescencias.....	9
1.2.2.5. El fruto y el racimo .....	10
1.2.3. Requerimientos ambientales de la Palma Africana .....	11
1.2.4. Densidad y distancia de siembra.....	11
1.3. Control de malezas en Palma Africana.....	13
1.3.1. Control mecánico .....	13
1.3.2. Control químico .....	14
1.3.3. Mantenimiento a partir del cuarto año .....	14
1.4. Clasificación de los herbicidas.....	15
1.4.1. Por su selectividad.....	15
1.4.2. Por su modo de acción .....	15
1.4.3. Por su época de aplicación .....	16



1.4.4. Por su persistencia en el suelo.....	16
1.5. Identificación de los herbicidas y formulaciones .....	17
1.5.1. Formulaciones.....	17
1.5.2. Toxicidad de agroquímicos.....	18
1.6. Herbicidas de uso recomendado en palma aceitera .....	18
1.6.1. Glifosato .....	19
1.6.2. Metsulfuron Metil .....	19
1.6.3. Concentración y dosificación .....	20
1.7. Equipos de aplicación .....	20
1.7.1. Equipos acoplados al tractor .....	20
1.7.2. Bombas de mochila .....	20
1.7.3. Asperjadora de motor .....	21
1.8. Calibración de equipos.....	21
2. Marco referencial.....	23
2.1. Localización geográfica .....	23
2.2. Zona de vida y clima .....	23
2.3. Temperatura.....	23
2.4. Suelos .....	23
2.5. Hidrología.....	24
2.6. Precipitación pluvial.....	24
III. OBJETIVOS .....	26
IV. HIPÓTESIS .....	27
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
1. Descripción de la zona de estudio .....	28
2. Material experimental .....	28
2.1. Recursos físicos.....	28
2.2. Recursos humanos .....	29
2.3. Recursos financieros.....	29
3. Análisis estadístico .....	29
3.1 Diseño experimental.....	29
4. Unidad experimental.....	30
5. Tratamientos y aleatorización .....	31

6.	Croquis del experimento .....	31
7.	Variables de respuesta .....	32
7.1	Escala lineal con intervalos constantes .....	35
7.2	Análisis de la Información .....	39
7.3	Manejo del experimento .....	39
7.4	Montaje del experimento .....	39
8.	Calibración .....	41
9.	Preparación y aplicación de las mezclas de herbicidas .....	42
VI.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	45
1.	Identificación de malezas por el método Releve .....	45
2.	Análisis de la calidad de agua .....	46
3.	Eficiencia de la aplicación de herbicida .....	47
4.	Porcentaje de cobertura de malezas en el área de plateo .....	52
5.	Costo de aplicación de los tratamientos .....	54
VII.	CONCLUSIONES .....	57
VIII.	RECOMENDACIONES .....	59
IX.	REFERENCIAS .....	60
X.	ANEXOS .....	62

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Requerimientos edafoclimaticos de la Palma Africana. ....	11
2. Precipitación de finca Buenos Aires 2017.....	25
3. Niveles de evaluación de dosis.....	31
4. Descripción de los tratamientos evaluados.....	31
5. Clasificación de la calidad del agua.....	34
6. Sistema de evaluación Asociación Latinoamericana Malezas. ....	35
7. Escala visual utilizada en la evaluación .....	36
8. Resultados del pH y dureza del agua.....	46
9. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 30 DDA.. <b>¡Error! Marcador no definido.</b> .....	47
10. Analisis de varianza a los 30 DDA.....	48
11. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 60 DDA. ....	49
12. Analisis de varianza de los tratamientos a los 60 DDA.....	49
13. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 90 DDA. ....	51
14. Descripción de los costos totales por hectárea y costos por días de control De las mezclas de herbicidas.....	54
15. Descripción de los tratamientos efectuados en la investigación. ....	68
16. Valor de importancia de malezas. ....	69
17. Porcentaje de cobertura en el área de plateo de los tratamientos .....	70
18. Promedio de eficiencia de herbicidas a los 30 DDA .....	71
19. Promedio de eficiencia de herbicidas a los 60 DDA .....	71
20. Promedio de eficiencia de herbicidas a los 90 DDA. ....	72
21. Análisis de varianza de los tratamientos a los 90 DDA.....	72
22. Cálculo de costos de aplicación de los tratamientos efectuados. ....	73

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Parcela demostrativa de evaluación en área de plateo. ....	30
2. Croquis del experimento.....	32
3. Rótulo de la unidad experimental. ....	40
4. Marcación de la palma evaluada. ....	40
5. Calibración de la aplicación de los tratamientos. ....	42
6. Medición de los agroquímicos utilizados en la evaluación. ....	43
7. Probuffer (corrector de aguas) utilizado en la evaluación ....	44
8. Valor de importancia de las malezas en el area de estudio .....	45
9. Instrumento Grochek para el análisis de agua.....	46
10. Gráfica de eficiencia de los tratamientos a los 30 DDA. ....	48
11. Efectos leves en área de plateo a los 30 DDA.....	50
12. Gráfica de porcentaje de cobertura de malezas .....	52
13. Tratamiento seis (testigo), a los 30 DDA. ....	53
14. Tratamiento cuatro, a los 90 DDA. ....	53
15. Porcentaje de eficiencia de control y costo de aplicación en Q,/ hectárea. ....	55
16. Tratamiento tres, a los 60 días después de aplicación. ....	63
17. Tratamiento seis (testigo), a los 60 días después de aplicación .....	63
18. Tratamiento ocho, a los 90 días después de aplicación .....	64
19. Tratamiento uno, a los 90 días después de aplicación .....	64
20. Área de muestreo de malezas por el método de Relevé. ....	65
21. Tratamiento cinco, después de 30 días después de aplicación. ....	65
22. Aplicación de los herbicidas en el área de plateo. ....	66
23. Aplicación de antiespumante en la mezcla de los tratamientos .....	66
24. Localización geográfica donde se realizó la investigación .....	67
25. Localización geográfica de las colindancias donde se realizó la investigación	74

# **EVALUATION OF NINE MIXES OF GLYPHOSATE AND METSULFURON FOR THE CONTROL OF WEEDS IN THE PLATE AREA OF AFRICAN PALM CULTURE (*Elaeis guineensis*), IN SANTA LUCÍA II ESTATE, SAN JOSÉ EL ÍDOLO, SUCHITEPÉQUEZ**

## **ABSTRACT**

In Finca Santa Lucia II, there is production of African Palm (*Elaeis guineensis*), which currently has 237 Hectares, under the administration of the Hame group; the crop was established in 2014 and it started to be harvested in May 2016. Therefore, being a young palm plantation, it requires efficient agronomic management in the work.

At Finca Santa Lucía II, chemical control is used in the silver area for weed control of the African Palm. This work is necessary because it helps to observe in a better way the fruits that are detached from the bunch, which indicates that the fruit began its maturation process and when weeds are present in the silver area, it is difficult to determine this maturation process. the fruit, as well as it is difficult to collect the fruits that the bunch releases when cutting.

In the applications of herbicides, the molecules of glyphosate and methosulfuron methyl are used. Which adding all the operations that lead to the control of weeds, there is a high cost in doses per hectare of the mixture of the aforementioned herbicides.

This investigation consisted of evaluating three doses of glyphosate being 1.25 l / Ha, 1.5 l / Ha, 2.0 l / Ha, and three doses of Metsulfuron 10.08 gr / Ha, 15.04 gr / Ha, 20.08 gr / Ha. Establishing nine mixtures that reduce the cost that this work represents, for the control of weeds in a chemical way. To take into account the weeds found on the farm, the Relevé method was used, where 11 species were found in Finca Santa Lucia II, among which the *Rottboelia cochinchinensis* species with 67.80%, *Digitaria eriantha* 41.07%, *Cynodon dactylon* 40.84%, *Ipomoea nil* 39.54% and *Cyperus rotundus* 39.83%.

In the trial, a randomized block design was used with a bifactorial arrangement, with nine treatments, each treatment was 110 palms, the total area of the investigation was 6.31 hectares, where it was analyzed at 30, 60, 90 days after application. . The

evaluated variables were, percentage of control efficiency in the silver area and cost of control of the treatments.

In the first sampling done 30 days after the application, no significant difference was obtained in the efficiency of control in the silverside area, obtaining according to the ALAM (Latin American Weed Association) scale, 70% of control called Sufficient Control.

The second sampling was performed 60 days after the application, where it was determined according to the evaluation of the ALAM scale, that the treatments applied in low doses to the 1.5 liters / Ha recommended by the manufacturer as Treatment 1 (Glyphosate 1.25 l / Ha + Metsulfuron 10.08 gr / Ha), Treatment 2 (Glyphosate 1.25 l / Ha + Metsulfuron 15.04 gr / Ha) and Treatment 3, (Glyphosate 1.25 l / Ha + Metsulfuron 20.08 gr / Ha), showed low control , making it difficult to collect fruit from the bunch.

It was determined according to the evaluation of the Alam scale, that after 90 days after application, the weed effect was obtained between 20 to 30% (All live plants, some with very slight damage). Therefore, no control was obtained.

In general it was determined that treatment five (glyphosate 1.5 l / Ha + Metsulfuron 15.04 gr / Ha), showed a higher average efficiency with 75% control at 30 days after application according to the ALAM scale, and obtained an average of 38% coverage of weeds at 60 DDA (days after the application) The cost is Q 92.14 / Ha, while that of the control is Q 92.65 / Ha. The control of the weeds lasts 60 days after application, which the frequency between applications is adjusted in 60 days, to make two applications per year.

**EVALUACIÓN DE NUEVE MEZCLAS DE GLIFOSATO Y METSULFURON PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL ÁREA DE PLATEO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*), EN FINCA SANTA LUCÍA II, SAN JOSÉ EL ÍDOLO, SUCHITEPÉQUEZ.**

**RESUMEN**

En Finca Santa Lucía II, se tiene producción de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), que actualmente cuenta con 237 Hectáreas, bajo administración del grupo Hame; se estableció el cultivo en el año 2014 y se empezó a cosechar en el mes de mayo del 2016. Por lo cual, al ser una plantación de palma joven, requiere de un manejo agronómico eficiente en las labores.

En Finca Santa Lucía II, se utiliza el control químico en el área de plateo para el control de malezas de la Palma Africana. Esta labor es necesaria porque ayuda a observar de mejor manera los frutos que se desprenden del racimo, lo que indica que el fruto empezó su proceso de maduración y al tener presencia de malezas en el área de plateo, se dificulta determinar dicho proceso de maduración de la fruta, como a la vez se dificulta recolectar los frutos que suelta el racimo a la hora de realizar el corte.

En las aplicaciones de herbicidas, se utilizan las moléculas de Glifosato y Metsulfuron Metil. Lo cual sumando todas las operaciones que junto al control de las malezas, se tiene un alto costo en dosis por hectárea de la mezcla de los herbicidas mencionados.

Esta investigación consistió en evaluar tres dosis de Glifosato, siendo 1.25 l /Ha, 1.5 l /Ha, 2.0 l/Ha, y tres dosis del Metsulfuron 10.08 gr/Ha, 15.04 gr/Ha, 20.08 gr/Ha. Estableciendo nueve mezclas que disminuyan el costo que representa dicha labor, para el control de malezas de forma química. Para tener presente las malezas que se encuentran en la finca, se utilizó el método de Relevé, donde se encontraron 11 especies en Finca Santa Lucía II, entre las que destacaron, son las especies *Rottboelia cochinchinensis* con 67.80%, *Digitaria eriantha* 41.07%, *Cynodon dactylon* 40.84%, *Ipomoea nil* 39.54% y *Cyperus rotundus* 39.83%.

En el ensayo se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo bifactorial, siendo nueve tratamientos, cada tratamiento fue de 110 palmas, el área total de la

investigación fue 6.31 hectáreas, donde se analizó a los 30, 60 y 90 días después de aplicación. Las variables evaluadas fueron, porcentaje de eficiencia de control en el área de plateo y costo de control de los tratamientos. En el primer muestreo realizado a los 30 días después de la aplicación, no se obtuvo diferencia significativa en la eficiencia de control en el área de plateo, obteniendo de acuerdo a la escala ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas), 70% de control denominando Suficiente Control.

El segundo muestreo se realizó a los 60 días después de la aplicación, donde se determinó de acuerdo a la evaluación de la escala ALAM, que los tratamientos aplicados en dosis bajas a la de 1.5 litros/Ha que recomienda el fabricante como el Tratamiento 1 (Glifosato 1.25 l /Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha), Tratamiento 2 (Glifosato 1.25 l /Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha) y Tratamiento 3 (Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha), presentaron un bajo control, dificultando la labor de recolecta de fruta del racimo.

Se determinó de acuerdo a la evaluación de la escala Alam, que a los 90 días después de aplicación, se obtuvo un efecto de la maleza entre 20 a 30% (Todas las plantas vivas, algunas con daño muy leve). Por lo cual ya no se obtuvo ningún control.

En general se determinó que el tratamiento cinco (Glifosato 1.5 l /Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha), presento un mayor promedio de eficiencia con un 75% de control a los 30 días después de aplicación de acuerdo a la escala ALAM, y se obtuvo un promedio de 38 % de cobertura de malezas a los 60 DDA (días después de la aplicación) El costo es de Q 92.14/Ha, mientras que el del testigo es de Q 92.65/Ha. El control de las malezas duro 60 días después de aplicación, por lo tanto, la frecuencia entre aplicaciones se ajusta en 60 días, para realizar dos aplicaciones por año.



## **I. INTRODUCCION**

La empresa grupo HAME actualmente tiene producción de Palma Africana en el municipio de San José El Ídolo, Suchitepéquez. La Finca Buenos Aires cuenta con 605 hectáreas y otros dos sectores, Santa Lucía I con 202 hectáreas y Santa Lucía II con 237 hectáreas; la cosecha de fruta es trasladada a la planta extractora de aceite, que se encuentra ubicada en el municipio de Tiquisate, Escuintla.

De la palma africana se obtiene aceite de dos fuentes, del fruto (mesocarpio) y de la almendra. Al primero se le conoce como aceite de palma propiamente dicho, el segundo es el aceite de almendra o palmiste; ambos tienen propiedades físicas y químicas diferentes.

El control de malezas en el cultivo se realiza de dos a tres veces por año, de forma química aplicando herbicidas con el equipo de bomba de mochila. El objetivo del control es mantener libre el área de plateo de las palmas, permitiendo el control de la maduración de los racimos, colectando los frutos que se desprenden primero, para determinar el porcentaje de fruta que se tiene en la parcela, de igual manera se recolectan todos los frutos que se desprenden al cortar los racimos y poder almacenarlo en costales.

En la presente investigación se planteó encontrar una mezcla de herbicidas que disminuya el costo que representa la labor del control de malezas en forma química, siendo una evaluación de nueve mezclas de Glifosato y Metsulfuron; de los cuales, el Glifosato es un herbicida que controla gramíneas y el Metsulfuron malezas de hoja ancha. Los tratamientos fueron aplicados con bomba de mochila de 16 litros, la velocidad del aplicador fue de 1.5 Km/h, distribuyendo la aplicación en 110 palmas por tratamiento.

Se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo bifactorial, realizando muestreos a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación (DDA). Utilizando el software estadístico “Nuevo León”, en el primer muestreo a los 30 DDA, dio resultados que indican que no existen diferencias significativas al 5 %. Sin embargo, el promedio de eficiencia de la mezcla del tratamiento cinco Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha, presentó el porcentaje más alto con una eficiencia de 75 % de control. El costo es de Q 92.14/Ha mientras que el del testigo es de Q 92.65/Ha.

El segundo muestreo se realizó a los 60 días DDA, en donde se determinó de acuerdo a la evaluación de la escala ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas), que los tratamientos aplicados en dosis bajas a la de 1.5 litros/Ha que recomienda el fabricante como el Tratamiento uno (T1) de Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha, el tratamiento dos (T2) de Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha y el tratamiento tres (T3), Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha, presentaron un bajo control, dificultando la labor de recolecta de fruta del racimo.

A los 90 DDA se realizó el tercer muestreo, determinando que los nueve tratamientos, presentaron según la escala ALAM (Todas las plantas vivas, algunas con daño muy leve), con 20 a 30 % de control. Por lo tanto ya no se obtuvo ningún control en el área de plateo; las precipitaciones registradas en promedio de 300 mm/mes, favoreció que la maleza presentara un mayor desarrollo de crecimiento.

El periodo de la investigación fue de mayo a julio, se determinó el porcentaje de cobertura de malezas de cada tratamiento, considerando el efecto de las dosis evaluadas, presentando promedios de 20% en los primeros 30 DDA, a los 60 DDA se obtuvo un 41 % de cobertura de malezas en el área de plateo y a los 90 DDA se identificó un 60%, mayor a ese porcentaje se dificulta realizar la labor de cosecha de palma africana.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **1. Marco conceptual**

#### **1.1. Generalidades de las malezas**

La vegetación es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continuo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos. A su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente. Los componentes del sistema: la vegetación y el ambiente, evolucionan paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lentos a medida que alcanzan el estado estable. (Matteucci 2015)

Dadas las numerosas combinaciones posibles entre los diferentes estados de los factores ambientales y de los posibles conjuntos de las especies vegetales, se podría pensar que la vegetación tiene infinitas formas de expresión. Como consecuencia de que existe interdependencia de algunos factores ambientales y de que no todas las especies son independientes entre sí, la vegetación manifiesta un número finito de expresiones. Algunas de esas expresiones se hallan en distintas zonas del planeta donde se repiten condiciones ecológicas similares. En la naturaleza hay un orden impuesto por las interacciones entre los elementos que la componen. (Matteucci 2015)

##### **1.1.1 Sucesión ecológica**

Las gramíneas son de las primeras plantas que crecen en terrenos desnudos, iniciando el proceso de sucesión que eventualmente conducirá al crecimiento de árboles. (FAO, 2012b)

En un paisaje generalmente se presentan perturbaciones, debidos o no a la acción directa de los humanos. Los bosques pueden ser cortados, quemados o inundados

pero, si las condiciones son apropiadas de nuevo, eventualmente la tierra desnuda empezará a volver a ser un bosque. (FAO, 2012b)

Sin embargo, esto sucede gradualmente y muy lentamente. Antes de que se establezcan los árboles, primeramente el área debe ser colonizada por gramíneas y arbustos. Estas primeras plantas que aparecen son llamadas plantas colonizadoras (o pioneras), y necesitan ser resistentes y de crecimiento rápido para poder sobrevivir en las condiciones frecuentemente desfavorables que se encuentran en áreas recientemente alteradas. (FAO, 2012b)

Las plantas colonizadoras son el primer paso para cambiar de nuevo un área alterada en un bosque. Gradualmente ellas son reemplazadas por arbustos mayores y árboles que toman más tiempo para crecer, este proceso es llamado sucesión ecológica. (FAO, 2012b)

Los patrones de sucesión son relativamente predecibles en la mayoría de las áreas. Siempre se establecen primero las gramíneas y otras pequeñas plantas, seguidas por una serie de vegetación que conduce finalmente al "bosque climático". Cualquier región particular tiene su propio conjunto de especies climáticas, que son las plantas que están mejor adaptadas al área y que persisten luego de haber terminado la sucesión, hasta que otra alteración suceda en el área. (FAO, 2012b)

Las plantas con flores que suministran alimentos a los insectos son comunes en las primeras etapas de sucesión. Las especies colonizadoras crecen rápidamente cuando se altera un área. Cada metro cuadrado de suelo saludable puede contener hasta 1000 semillas en estado latente. Cuando se elimina la vegetación, muchas de estas semillas germinan inmediatamente. (FAO, 2012b)

Se vuelve a eliminar la vegetación y se remueve el suelo superficial, el área permanecerá desnuda y es susceptible a una erosión severa. Frecuentemente, se les llama "malezas" a las gramíneas y otras plantas que sirven como colonizadoras; el

crecimiento subsiguiente de arbustos es considerado como de arbustos "indeseables". Pero sin estas etapas intermedias, el hábitat alterado no puede regresar al bosque natural. (FAO, 2012b)

### **1.1.2 Los orígenes de la flora indeseable**

El desarrollo de una flora indeseable puede ser provocado por la combinación de procesos ecológicos y de evolución. Es verdaderamente probable que una especie se convierta en maleza debido a cambios del hábitat, ya que el proceso de selección es esencialmente una alteración ecológica. Al nivel de escalas ecológicas de tiempo, se puede distinguir la pre-adaptación y la inmigración, procesos ambos dominantes en la presencia de las malezas en el hábitat. La aparición de especies resistentes a los herbicidas y la caracterización de especies dentro del taxón correspondiente, es un buen ejemplo de la escala de tiempo que evolucionaría. (FAO, 2012b).

### **1.1.3 Características bio-ecológicas de malezas predominantes**

Es vital conocer las características de las distintas fases de desarrollo de las especies de malezas más importantes. Estas fases incluyen: latencia, germinación, desarrollo de la plántula, emergencia, crecimiento vegetativo, floración, fructificación, madurez y dispersión de semillas. La influencia favorable o desfavorable de los factores bióticos y abióticos sobre cada fase debe ser también estudiada. Toda esta información, obtenida por observación directa o a través de la literatura existente, contribuirá a un mejor diseño de las medidas de manejo. (FAO, 2012a)

## **1.2 Botánica de la Palma Africana**

División = Fanerógamas

Tipo = Angiosperma

Clave = Monocotiledóneas

Orden = Palmales

Familia = Palmaceae

Tribu = Coccoinea

Género = *Elaeis*

Especie = *E. guineensis* y *E. oleifera*.

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada para la extracción de aceite. La especie de palma tiene tres variedades: Dura, pisífera y tenera. De ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades (dura y pisífera). (ASD, 2006)

La palma africana es una especie monoica, que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (ciclos femeninos y masculinos alternos evitando autofecundaciones). Una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos. (ASD, 2006)

A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg/racimo y ya a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg cada uno. (ASD, 2006)

### **1.2.1 Variedades de Palma Africana**

#### **1.2.1.1 Dura**

El porcentaje de mesocarpio de la fruta es variable; usualmente se encuentra en el rango de 35 - 50 %, pero en el material hallado en el Lejano Este (Deli dura) puede alcanzar 65 %. El endocarpio mide de 2 - 8 mm y tiene un anillo de fibras alrededor de este, el endospermo es usualmente largo. El contenido de aceite del mesocarpio en proporción al peso del racimo es bastante bajo de 17 - 18 %. El material Deli Dura se ha originado de cuatro palmas que crecieron en Bongor, Indonesia y es superior a la mayoría del material Dura hallado en África. Dura es usado como madre en programas de hibridación. (ASD, 2006)

#### **1.2.1.2 Pisífera**

Este tipo de fruta se caracteriza por la ausencia de endocarpio, los vestigios de endocarpio están representados por un anillo de fibras alrededor del endospermo. Las

pisíferas son usualmente descritas como hembras estériles, puesto que la mayoría de los racimos abortan en los primeros estados de desarrollo. Por esto es usado como padre, aunque se ha sugerido que ciertas pisíferas podrían ser usadas en escala comercial. Los cruces de dura por tipos de pisífera, producen un tercer tipo tenera. (ASD, 2006)

#### **1.2.1.3 Tenera**

Este tipo es el más usado en plantaciones comerciales, tiene combinadas las características de los padres (Dura x Pisífera). Endocarpio delgado con grosores de 0.5 mm a 4 mm alrededor del cual se observa un anillo de fibras. La proporción de mesocarpio es relativamente alta, usualmente se encuentra entre un rango de 60 - 96 %. Las palmas Teneras generalmente producen más racimos que las palmas duras, aunque el tamaño promedio de los racimos es más pequeño. La proporción de aceite por racimo es de cerca de 22 a 25 %, pero selecciones de las mejores Teneras, han dado una extracción comercial de 30 % del peso del racimo en palmas de 20 - 30 años. La producción de aceite del pericarpio es de 5 a 8 ton/ha/año. (ASD, 2006)

### **1.2.2. Morfología de la Palma Africana**

La morfología es el estudio de la forma de las plantas en todas sus partes que sirven para diferenciar, estudiar o identificar de otras especies.

#### **1.2.2.1 Raíces**

Poseen raíces de anclaje, raíces primarias, raíces secundarias, raíces terciarias. Las raíces en su mayor parte son horizontales. Se encuentran en los primeros 50 cm del suelo, las raíces primarias descienden en el suelo y algunas llegan hasta a 4.5 m de la superficie, el número es muy variado y continúan produciéndose a lo largo de la vida de la palma. La distribución de raíces en el suelo depende grandemente de las condiciones de suelo. Las raíces se encuentran en las interlíneas, como a 3 o 4 m de la palma (ASD, 2006).

Las funciones principales de la raíz son:

- a.- Absorción de agua y minerales (nutrientes) del suelo.
- b.- Anclaje del cuerpo de la planta.
- c.- Traslocación del agua y minerales al tallo y de algunos productos fotosintéticos más allá del tronco. (ASD, 2006)

#### **1.2.2.2 Tronco o estípite**

Un solo punto de crecimiento (tronco), es de forma cilíndrica y cubierto con las bases de las hojas de los años anteriores, el diámetro es normalmente de 45-68 cm, la circunferencia es más o menos de 355 cm, pero la base comienza más gruesa. La proporción anual de elongación del tronco está entre 35 -75 cm (en Malasia hay un promedio de elongación de 45 cm anuales). Con este crecimiento en altura de las palmas la cosecha de la fruta llega a ser muy difícil ya después de 15 años de edad. Los cruces interespecíficos entre *E. guineensis* y *E. oleífera* han tenido un incremento en el crecimiento anual muy bajo y han atraído el interés de los fitomejoradores (ASD, 2006).

Las funciones del tronco son:

- a.- El soporte de las hojas y su exposición sistemática (filotaxia) para maximizar la intercepción de la luz por las hojas.
- b.- El soporte de inflorescencias tanto masculinas como femeninas.
- c.- La translocación de agua, minerales y productos de la fotosíntesis.
- d.- El almacenamiento de nutrientes y líquidos, sirve de reseborio o depósito.

#### **1.2.2.3 Hojas**

Bajo condiciones normales, el tronco sostiene entre 40 y 56 hojas. Produce entre 20 a 30 hojas por año. Usualmente se obtiene una proporción de tres hojas por cada racimo producido. La mayoría de las palmas adultas producen un promedio entre dos y tres hojas nuevas cada mes. Las hojas son de color verde, tienen un largo de 6 a 8 m y están arregladas en espirales sobre el tronco. Si se mira desde arriba, se observa que en la mayoría de las palmas el espiral del estípite corre en sentido de las agujas



del reloj de arriba hacia abajo. El eje de la hoja se divide en una parte basal o más ancha, en cuyos bordes aparecen espinas planas, gruesas, agudas y un raquis en el que se insertan los folíolos (ASD, 2006).

Las partes de una hoja de palma son:

- a.- Base de la hoja
- b.- Pecíolo
- c.- Raquis
- d.- Folíolos.

#### **1.2.2.4 Inflorescencias**

Las especies de *Elaeis* tienen inflorescencias axilares unisexuales, las primeras aparecen aproximadamente a los tres años y a partir de esa edad hay una por cada hoja que se abre. La relación ideal entre flores femeninas y masculinas es de 3:1. En las palmas adultas la flor está formada 33 - 34 meses antes de la antesis. El sexo de las inflorescencias de la palma aceitera es diferenciada 20 meses antes de que se haga visible en la palma (ASD, 2006).

La inflorescencia masculina de la palma aceitera está constituida por un raquis carnoso con espigas de 12-20 cm de longitud de forma aproximadamente cilíndrica. Cada espiga reúne entre 600 y 1200 pequeñas flores. El polen es de forma tetraédrica y de color amarillo y despide un fuerte olor a anís. La cantidad de polen producido por una inflorescencia es entre 25 y 30 gramos, y éste es formado y liberado en un periodo de dos a tres días después de que se ha completado la antesis. (ASD, 2006)

La inflorescencia femenina está constituida por un raquis central sobre el cual están distribuidos en espirales espigas que terminan en una punta dura. Las flores femeninas tienen tres estigmas carnosos, de colores blanco cremoso mientras son receptivos, y luego color rosado o rojo, hasta que se secan. La receptibilidad de los estigmas dura más de dos o tres días. (ASD, 2006)

### 1.2.2.5 El fruto y el racimo

El fruto es una drupa sésil cuya forma varía desde casi esférica a ovoide o alargada y un poco más gruesa en el ápice, su longitud varía desde dos a cinco centímetros, el pericarpio del fruto consta del exocarpio exterior o piel, el mesocarpio o pulpa y el endocarpio o cuesco. (ASD, 2006)

Pigmentos del fruto.

- Frutos negruzcos antes de la madurez, adquieren color rojo al menos su parte inferior: forma nigrescens.
- Frutos verdosos antes de la madurez, luego van tomando un color rojo claro, más o menos intenso: forma virescens.
- Formación de carotenoides en la pulpa cuando llega a madurar, lo que da al aceite un color rojizo.
- Ausencia. forma los albescens.

Las partes del fruto son: (1) estigma, (2) exocarpo o epicarpio, (3) mesocarpio o pulpa, (4) endocarpio o cuesco, (5) endospermo o almendra, (6) embrión. El pericarpio está conformado por el epicarpio y el mesocarpio juntos y es de donde se extrae la mayor proporción de aceite. (ASD, 2006)

Los racimos llevan sólidamente adheridos a sus espigas de 800-4,000 frutos, en promedio el rango varía de 1,200-1,500 frutos por racimo, pueden llegar a pesar de pocos kilos 2-3 Kg. En plantillas, hasta 90 kilos en plantaciones adultas, este incremento de peso es gradual a medida que la planta va en desarrollo. (ASD, 2006)

Durante el desarrollo de los racimos la polinización y la fecundación generalmente ocurre en las hojas +17 a +20, mientras que los racimos maduros están en la posición +32 a + 37, alrededor de cinco y medio a seis meses después. Las frutas individuales comienzan a incrementar su tamaño 18 días después de la polinización y alcanza su tamaño total antes que el racimo este maduro. La formación de aceite en el mesocarpio y la almendra, se produce al finalizar el periodo de maduración del racimo. (ASD, 2006)

### 1.2.3 Requerimientos ambientales de la Palma Africana

Las palmas africanas necesitan características especiales de clima, cantidad de luz, y agua en el área a desarrollarse. El siguiente cuadro muestra las necesidades ambientales básicas de la palma africana. (García, 2006).

Cuadro 1. Requerimientos edafoclimaticos de la Palma Africana.

Luminosidad	Como mínimo 1800-2000 horas luz por año, 5 horas por día.
Humedad ambiental	Promedio mensual 75-80%.
Altitud	Rango de 0 a 500 msnm.
Topografía	Planos o ligeramente ondulados con pendientes menores a 15%.
Medios Edáficos	La palma necesita medios edáficos, bien drenados, con un perfil de 60-100 cm. de profundidad, textura franco arcilloso o franco arenoso, con ph entre 4.5 a 7.0
Temperatura media	25.5 °C.
Precipitación	Igual o superior de 1800 mm, bien distribuido en todo el año.
Déficit hídrico	Inferior a 150 mm/año.

Fuente: García (2006).

### 1.2.4 Densidad y distancia de siembra

El objetivo primordial de la siembra es el de establecer una plantación vigorosa y sana que aseguren altas producciones (40 TMFF/ha/año) en su pico más alto durante su ciclo productivo. (García, 2006)

La densidad de siembra en todo cultivo es determinada por las condiciones del suelo y clima de la zona. Así como el manejo en prácticas agrícolas que se le dará al cultivo en zonas donde se espera que el desarrollo de las plantas sea menor a lo normal a una distancia de 8.5 metros entre plantas al triángulo equilátero con una densidad de

160 plantas por hectárea podría ser lo ideal, en materiales genéticos de porte bajo. (García, 2006)

Por lo contrario en zonas donde se espera que se tendrán plantas más vigorosas de lo normal, una distancia de nueve metros entre plantas al triángulo equilátero con una densidad de 120 plantas por hectárea, sin embargo; se ha demostrado que la siembra en triángulo equilátero con una distancia de nueve metros entre plantas y 7.8 metros entre hileras con una densidad de 143 plantas por hectárea, ha sido desde el punto de vista de la rentabilidad y productividad, el más acertado. (García, 2006)

Algunos materiales y equipos que se utilizan en la siembra son tractor agrícola, vagones, guantes de cuero, palas, cabuya, transito, estacas, fertilizantes, recipientes plásticos, dosificadores de fertilizantes y machetes.

Al empezar la siembra el suelo debe estar preparado, los lotes y carreteras marcados, red de drenajes y la distancia apropiada para el acarreo de la fruta. La dimensión ideal de un lote es de 250 metros de ancho por 1,050 metros de largo (25 hectáreas) esto es cuando la red de canales de riego y drenaje lo permite. (García, 2006)

La orientación ideal de los lotes debe ser de Este a Oeste y las hileras de Norte a Sur, sin embargo se debe orientar paralelo al drenaje secundario, para facilitar la recolección. Una vez orientados los lotes se procede a marcar la línea base. Se traza una línea por el centro del lote orientado a lo largo del mismo, marcando puntos cada 31.20 m. Perpendicular a estos puntos se trazan líneas bases con puntos marcados cada nueve metros. Estas líneas de preferencia deben ser marcadas por una cuadrilla de topógrafos. En cada punto marcado se coloca una estaca y en cada una de estas estacas posteriormente se sembrará una planta. (García, 2006)

De acuerdo a la distancia del vivero a la plantación, las plantas se pueden transportar en vagones tirados por tractor o camiones de carrocería cerrada para evitar maltratos por viento. Al momento de cargar y descargar las plantas, estas deben ser tomadas

por el tronco y la base del pilón y deben ser transportadas en un solo piso y nunca una sobre otra. La principal ventaja de transportar las plantas en vagones es que el manipuleo de las mismas es mucho menor ya que son distribuidas a los puntos de siembra en el campo. Sin embargo, al moverse en camiones estas son descargadas en puntos estratégicos dentro de la plantación, donde serán cargadas a vagones para su distribución en el campo. Es vital que las plantas sean sembradas el mismo día de la distribución para evitar que se estresen. (García, 2006)

El ahoyado, fertilización y siembra son realizadas por una sola persona. Debe hacerse el hoyo al momento de la siembra dejando un espacio mayor al diámetro del pilón (60 cm de diámetro) y una profundidad a la altura del pilón (50 cm de profundidad) para que este quede al ras del suelo y así favorecer un buen apisonamiento y evitar espacio con aire o espacios porosos que puedan dañar las raíces. (García, 2006)

Una vez hecho el agujero de siembra se deposita en el fondo, 0.25 a 0.5 kg de fertilizante de 18-46-0 (NPK), el cual debe ser cubierto por la capa de tierra. Posteriormente se toma la planta realizando un corte lateral con machete a la bolsa, sin dañar las raíces y se retira la bolsa del pilón parándose en ella y levantando el pilón tomando la planta por el tronco, la cual se coloca en el agujero; asegurándose que la planta quede bien alineada. Luego se procede a rellenar el agujero hasta la mitad con tierra superficial y apisonada con el cabo de la pala, para finalmente rellenar completamente el agujero con tierra. Para asegurarse que una planta esté bien sembrada, esta no podrá sacarse del agujero haciendo presión con una sola mano, si el suelo mantiene encharcamiento es preferible no fertilizar. (García, 2006).

### **1.3. Control de malezas en Palma Africana**

#### **1.3.1 Control mecánico**

Eliminar las malezas con azadón dos veces por año, las malezas existentes alrededor de la palma (plateo). Asimismo, eliminar las malezas entre hileras de forma mecánica

o con herbicidas utilizando equipos que reciclan el plaguicida. Se realizan de dos a tres ciclos de control. (Infopalma, 2001)

- Primer año: plateo de un metro de diámetro.
- Segundo año: plateo de 1.5 metros de diámetro,
- A partir del tercer año: plateo de dos metros de diámetro.

Utilizar una asperjadora de motor, con motor de dos tiempos. Hacer dos ciclos por año. Entre hilera, controles manual y mecánico: Una vez perdida la cobertura de leguminosa, el combate de malezas se efectúa con dos a tres ciclos, se puede realizar de manera manual o mecanizada. (Infopalma, 2001)

### **1.3.2. Control químico**

El uso del tipo de herbicida está en función de las especies de malezas y de su tamaño.

- Primer año: el primer plateo, se realiza el control de malezas de forma manual; la maleza tiene un rebrote uniforme y se recomienda la aplicación de una mezcla de un herbicida sistémico y residual (post-emergente más pre-emergente). Las aplicaciones realizarla con bombas de mochila. (Infopalma, 2001)
- Segundo año: Se pueden realizar dos controles químicos. Efectuar dos aplicaciones anuales. (Infopalma, 2001)
- Tercer año: Realizar una sola aplicación en el año. Durante este periodo se puede utilizar el herbicida Glifosato más Metsulfuron. No se recomienda en esta etapa el uso de herbicidas hormonales. (Infopalma, 2001)

### **1.3.3. Mantenimiento a partir del cuarto año**

Es necesario asegurar la protección del suelo sembrando entre hileras una leguminosa de cobertura. El uso de *Pueraria* es muy común, su rapidez de desarrollo y

su gran volumen asegura una buena protección al suelo y reduce el crecimiento de otras plantas (malezas). (Infopalma, 2001)

La masa seca que produce se incorpora al suelo, mejorando el contenido de materia orgánica y fija nitrógeno que favorece a las palmeras. Para la siembra de esta leguminosa se debe utilizar tecnología de mínima o cero labranzas. Si las condiciones agroecológicas lo permitan, se puede sembrar frijol tanto para el consumo o para uso comercial. En el transcurso del cuarto año, empieza el crecimiento del estipe, la corona de hojas sube, la limpieza de la palmera y del círculo (plateo) se hace más fácil. Siempre se debe tener cuidado el uso de herbicidas hormonales (tanto para el humano como para las palmeras). (Pitty, 1993)

El uso de herbicidas ha tomado gran auge y es el método más usado en las plantaciones de palma aceitera. Mediante su empleo es posible atender grandes extensiones con relativamente poco personal. Existe un gran número de herbicidas, su uso en palma depende del tipo de malezas presente y su efecto sobre las palmas, también se debe considerar el efecto residual de los mismos. De esta manera el objetivo que se persigue es la eliminación de las malezas tratadas, durante el mayor tiempo posible y al menor costo, sin afectar el desarrollo de la palma. (Pitty, 1993)

#### **1.4. Clasificación de los herbicidas**

##### **1.4.1. Por su selectividad**

- a. Selectivos.
- b. No selectivos.

Los herbicidas selectivos son aquellos que en ciertas dosis y formas de aplicación eliminan o inhiben el crecimiento de algunas plantas y no causan daño a otras. Los herbicidas no selectivos eliminan todas las plantas con las cuales entran en contacto. (Pitty, 1993)

##### **1.4.2. Por su modo de acción**

- a. Herbicidas de contacto o no translocables.
- b. Herbicidas sistémicos o translocables.

Los herbicidas de contacto son aquellos que ejercen su efecto sobre tejidos con los cuales entran en contacto y no se translocan dentro de la planta. Ej. el paraquat. (Álvaro, 1991)

Los herbicidas sistémicos por el contrario se translocan del punto de contacto hacia el interior de la planta movilizándose por toda ésta. Ej. el glifosato. (Álvaro, 1991)

#### **1.4.3. Por su época de aplicación**

- a. Preemergentes.
- b. Postemergentes.

Los herbicidas preemergentes son los que se aplican antes de que las malezas emerjan del suelo, de esta manera son eliminadas las malezas en el momento de la germinación o en estados muy tempranos de desarrollo. Ej. diurón, oxyfluorfen. (Álvaro, 1991)

Los herbicidas postemergentes son los que se aplican sobre malezas que han emergido del suelo. Ej. paraquat, glifosato, 2,4-D.

Algunos herbicidas clasificados en una categoría pueden tener características de la otra, por ejemplo, el Diurón tiene algún efecto quemante o de contacto cuando se aplica sobre malezas en sus estados iniciales de desarrollo y el 2,4-D que puede tener un efecto preemergente ya que presenta una residualidad en el suelo de 15 a 20 días. (Álvaro, 1991).

#### **1.4.4. Por su persistencia en el suelo**

- a. Residuales.
- b. No residuales.

Según (Pitty 1993). Los herbicidas residuales son los que permanecen en el suelo activos por varios días, semanas o meses y su residualidad depende de la dosis usada y tipo de suelo. Ej. diurón, oxyfluorfen. (Pitty 1993).

Los herbicidas no residuales son los que se inactivan al entrar en contacto con el suelo como el glifosato y paraquat. (Pitty 1993).



## **1.5. Identificación de los herbicidas y formulaciones**

Cada producto tiene tres nombres:

- a. El nombre técnico universal
- b. El nombre químico
- c. El o los nombres comerciales

Ejemplo:

Nombre técnico : diurón

Nombre químico : 3,4 diclorofenil, 1,1 dimetil urea

Nombre comercial : Karmex

### **1.5.1. Formulaciones**

El producto activo de los herbicidas muchas veces tiene propiedades indeseables, por ejemplo que sea muy volátil, corrosivo, tóxico, higroscópico y muchas veces son insolubles en agua, por lo que se debe aplicar algún proceso para hacerlos de uso más práctico, esa es la formulación. (IICA, 2006)

La formulación es un proceso mediante el cual se eliminan algunas características inconvenientes del principio activo a fin de preparar el producto para ser distribuido en el mercado y para ser utilizado en una forma práctica. Mediante este proceso se pretende facilitar el manejo, transporte, almacenamiento y para ser aplicado con los equipos correspondientes. (IICA, 2006)

En la formulación también se les puede agregar compuestos que mejoran las características y forma de actuar del principio activo. Ejemplo: solventes de cutícula para mejor penetración, humectantes para lograr más contacto con la cutícula, adherente o alguna sustancia que los convierta más activos. (IICA, 2006)

Las principales formulaciones son las siguientes:

- a. Concentrados emulsificables (EC o CE).
- b. Polvos mojables (PM o WP).
- c. Suspensiones acuosas concentradas.
- d. Sales puras.
- e. Gránulos.
- f. Pastas líquidas (FW).

### **1.5.2. Toxicidad de agroquímicos**

La toxicidad de los agroquímicos es usualmente relacionada de acuerdo a su  $DL_{50}$ . La  $DL_{50}$  es definida como la dosis en miligramos de la sustancia analizada por kilogramos de peso, la cual al ser administrada a un grupo de animales (usualmente ratas femeninas albinas) causaría una mortalidad del 50% de la población. La sustancia puede ser administrada oral o dermalmente. (IICA, 2006)

Como guía de toxicidad de sustancias químicas se emplea los siguientes rangos:

Valor  $DL_{50}$  oral: **< 50, 50-500, 500 -1000, 5000-1500, > 1500**

Toxicidad: **Extrema Alta, moderada, ligera, muy baja.**

Se debe siempre preferir el uso de agroquímicos de menor grado de toxicidad a los trabajadores. (IICA, 2006)

### **1.6. Herbicidas de uso recomendado en palma aceitera**

CE: Concentrado Emulsificable, FW: Pasta Líquida, PM: Polvo Mojable, SA: Solución Acuosa.

Se utilizan en el suelo de viveros o rodajas de palmas jóvenes. Se debe tener precaución con los herbicidas preemergentes en los suelos de texturas muy livianos.

En palma aceitera no se deben usar herbicidas que contengan piclorán ya que son absorbidos por las raíces y causan partenocarpia. Herbicidas como 2,4-D, MCPA, triclopyr y dicamba, no se deben usar en palma joven ya que pueden causar partenocarpia si entran en contacto con las inflorescencias femeninas. (IICA, 2006).

#### **1.6.1. Glifosato**

Es un herbicida no selectivo para el control postemergente de malezas anuales y perennes en áreas agrícolas, industriales, caminos, vías férreas, etc. De acción sistémica, es absorbido por hojas y tallos verdes y traslocado hacia las raíces y órganos vegetativos subterráneos, ocasionando la muerte de las malezas emergidas. Este herbicida no deja residuos en el suelo y se inactiva al entrar en contacto con él mismo. (IICA, 2006)

a. Características principales.

- Herbicida sistémico
- Se inactiva al tocar la tierra, dejando el suelo libre de residuos.

b. Dosis.

Las dosis a utilizar dependerán de las malezas presentes:

- En pastos y malezas anuales se pueden aplicar 1.5 a 3 litros.
- para el caso de gramilla o espartillo se debe aumentar las dosis a 4 o 6 litros.

#### **1.6.2. Metsulfuron Metil**

Metsulfuron Metil, es un herbicida muy activo en malezas pequeñas, en crecimiento. Es absorbido a través de follaje y raíces de las plantas, inhibiendo el crecimiento. Los síntomas son clorosis y enrojecimiento intervenal que serán apreciados desde una a tres semanas después de la aplicación dependiendo de las condiciones ambientales, el tamaño y la susceptibilidad de la maleza. La actividad residual de metsulfuron permite el control de muchas malezas que germinan después del tratamiento. (IICA, 2006)

El grado de control y duración del efecto herbicida dependen del espectro, tamaño, densidad y variabilidad de las malezas, condiciones de crecimiento previas y siguientes a la aplicación, cantidad de lluvia caída y cobertura de la aplicación. (IICA, 2006)

### **1.6.3. Concentración y dosificación**

La dosis va estar en función al momento de aplicación, la rotación de lote y las malezas presentes en el lote. El momento de aplicación es postemergente, se recomienda aplicar con buenas condiciones ambientales, si estas son de sequía y frío retardaran los síntomas. (IICA, 2006)

## **1.7. Equipos de aplicación**

El mejor equipo de aplicación de herbicidas es aquel que deja la aplicación uniformemente distribuida sobre las malezas, de tal manera que permite un eficiente combate de las mismas y al menor costo posible. (IICA, 2006)

Los equipos de aplicación de herbicidas de uso común en las plantaciones de palma son:

### **1.7.1. Equipos acoplados al tractor**

Son equipos acoplados a la toma fuerza del tractor y el tanque de mezcla puede ser transportado sobre los tres puntos o en un chasis tirado por el tractor. De utilizarse este sistema se recomienda el uso de tractores pequeños de 25 a 35 HP con ruedas anchas para reducir los problemas de compactación. El herbicida puede ser expulsado por boquillas montadas sobre un aguilón (boom) o con dos pistolas con mangueras para las aplicaciones en rodajas y parchoneo. (IICA, 2006)

### **1.7.2. Bombas de mochila**

Consiste en un tanque que se carga sobre la espalda del trabajador el cual le aplica presión al líquido en forma manual a través de una palanca. La mezcla debe ser llevada al área de trabajo en un tanque por un medio de transporte o prepararse en el campo en

estañones si se dispone de una fuente cercana de agua limpia. Es el equipo más recomendable para áreas de palma joven donde, por condiciones de drenaje o topografía del terreno, no se puede usar ningún tipo de equipo rodante, sin embargo en plantaciones grandes presenta el inconveniente que requiere de mucha mano de obra. (IICA, 2006)

### **1.7.3. Asperjadora de motor**

Este equipo se carga sobre la espalda de los trabajadores y consta de un tanque para la mezcla y un pequeño motor de gasolina que al mover una turbina provoca una fuerte corriente de aire que arrastra la mezcla de herbicida que baja del tanque por gravedad. La mezcla es arrastrada por un chorro de aire y es dispersada en forma de neblina. (IICA, 2006)

Los herbicidas son mezclados con un volumen de agua relativamente bajo, y debe llevarse al campo igual que como se explicó para la bomba de mochila. Este equipo tiene la ventaja de una mayor velocidad de aplicación pero debe ser usado donde el daño por fitotoxicidad sea mínimo como en drenajes y palmas altas o usando herbicidas selectivos no fitotóxicos a las palmas. Es el equipo más recomendable para ser usado en la aplicación de canales grandes. (IICA, 2006)

## **1.8. Calibración de equipos**

Con el uso de herbicidas es importante aplicar las cantidades recomendadas por unidad de área, de manera que la dosis quede uniformemente distribuida. Para post emergencia la solución se debe aplicar uniformemente sobre todo el follaje de las malezas. Para preemergencia las dosis adecuadas se deben distribuir homogéneamente en el terreno. (IICA, 2006)

Técnicamente las dosis de aplicación de los herbicidas se dan en kilogramos de ingrediente activo por hectárea (kg i.a./ha), por lo que se debe averiguar la cantidad de producto comercial a utilizar por hectárea. Se debe recordar que el herbicida no es vendido como ingrediente activo puro, sino que viene en formulaciones, cuya

concentración de ingrediente activo puede variar en las diversas casas comerciales. (IICA. 2006).

Los factores importantes a tomar en cuenta en la calibración son:

- a) Velocidad de avance.
- b) Presión que se imprime al equipo.
- c) Tipo de boquilla y descarga
- d) Altura de las boquillas.
- e) La concentración del herbicida en el tanque.

A continuación se presenta una manera práctica de calibrar los equipos de aplicación de herbicidas en las plantaciones de palma de acuerdo a los sistemas de aplicación utilizados: rodajas y parchoneo (IICA, 2006).

Para el caso de aplicación en rodajas se calcula el área de aplicación en una rodaja de dos metros de radio a partir de la base de la palma, se debe calcular el área ocupada por la palma y restarla, por ejemplo, si la base de la palma mide 0.80 m de diámetro entonces se suma el 0.4 m al área de plateo:

$$\text{Radio total} = 2.0 \text{ m por lo tanto el área} = \pi * r^2$$

$$\text{Donde} \quad \pi = 3.1416$$

$$r^2 = 2.0 \times 2.0$$

$$\pi * r^2 = 3.1416 \times 4.0 = 12.56 \text{ m}^2 = \text{Área total del cálculo.}$$

## **2. Marco Referencial**

### **2.1. Localización geográfica**

El municipio de San José El Ídolo se encuentra situado en la parte Central del departamento de Suchitepéquez, en la Región VI o Región Sur-occidental. Se localiza en la latitud  $14^{\circ} 28' 56''$  y en la longitud  $91^{\circ} 25' 18''$ . Limita al Norte con los municipios de Santo Domingo y San Antonio Suchitepéquez Suchitepéquez); al Sur con el municipio de Río Bravo (Suchitepéquez); al Este con el municipio de San Miguel Panán (Suchitepéquez); y al Oeste con el municipio de Santo Domingo (Suchitepéquez). (Ver figura 24 en anexos)

Cuenta con una extensión territorial de 88 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura de 165 metros sobre el nivel del mar, por lo que generalmente su clima es cálido. La distancia de esta cabecera municipal a la cabecera departamental de Mazatenango es de 22 kilómetros.

### **2.2. Zona de vida y clima**

Según el sistema de clasificación de R. L. Holdrige el área de estudio se encuentra en la zona de vida, Bosque muy húmedo Subtropical cálido "bmh- S(c)". La clasificación de Holdridge determina que en dicha zona de vida se tienen vientos de 10 km/hora con dirección Noreste por las mañanas y por las tardes con dirección Suroeste. (Holdrige ,1982).

### **2.3. Temperatura**

La temperatura media anual oscila entre 26 y 30 grados centígrados, con una mínima de  $21^{\circ}\text{C}$  y una máxima de  $38^{\circ}\text{C}$  (Datos de administración Buenos Aires).

### **2.4. Suelos**

Son suelos minerales con estado de desarrollo incipiente, joven o maduro. Con un horizonte superficial (epipedón móllico) de color oscuro, rico en humus, bien

estructurado, suave en seco y un subsuelo de acumulación de arcilla pluvial (un horizonte argílico, o un horizonte cambico cargado de arcilla); de poco profundos a muy profundos, fertilidad de baja a alta; desarrollados de depósitos aluviales y lacustres sedimentados de origen volcánico, rocas básicas, ácidas, metamórficas, sedimentarias y piroclásticas. (Simmons, Tárano T, & Pinto, 1959).

Las características de estos suelos son texturas del suelo y subsuelo de franco arcilloso y arcilloso, con colores que varían de pardo grisáceo a pardo rojizo, gris y pardo oscuro; son poco profundos a muy profundos (60 a >120 cm), en algunas áreas se encuentra una o varias capas de talpetate de diferentes colores y grados de cementación, a diferentes profundidades, otros poseen piedras entre la superficie y gravas en el perfil. (Simmons, Tárano T, & Pinto, 1959).

## **2.5. Hidrología**

En las tierras de la Finca se encuentra la irrigación de los ríos Chegüéz, Ixtacapa, Nahualate, Pichipá; los riachuelos Saleyá y Talpuxate; y la quebrada Huitzitzil con los zanjones Cacao, Del Corozo y Muerto.

## **2.6. Precipitación pluvial**

Las mayores producciones se presentan en áreas donde la pluviosidad es uniforme y marcada durante la mayor parte del año. Una precipitación entre 1.800 y 2.200 mm, bien distribuida, le permite a la palma obtener buen rendimiento siempre y cuando los otros factores anotados también sean favorables y la fertilidad del suelo no se convierta en factor limitante.



Cuadro 2. Precipitación de finca Buenos Aires 2017.

Mes.	Sectores		
	Buenos Aires	Santa Lucía I	Santa Lucía II
Enero	6.35	1.27	0
Febrero	22.86	26.67	25.4
Marzo	87.07	81.28	5.08
Abril	24.13	6.16	5.08
Mayo	375.09	319.53	360.68
Junio	348.38	328.93	300.99
Julio	355.34	325.12	351.79
Agosto	415.29	330.2	330.2
Septiembre	409.78	408.43	423.3
Octubre	210.82	227.33	203.7
Noviembre	152.3	163.83	0
Diciembre	0	0	0
Total	2407.41 mm	2218.75 mm	2006.22 mm

Fuente: Datos de administración (2017).

### **III. OBJETIVOS**

#### **1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar nueve mezclas de Glifosato y Metsulfuron Metil, para el control de malezas en el área de plateo del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), en San José El Ídolo Suchitepéquez.

#### **2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 2.1** Identificar las malezas de mayor importancia en el área de plateo, por el método del Relevé.
- 2.2** Realizar el análisis de la calidad de agua que se utiliza para la aplicación de herbicida.
- 2.3** Determinar la mezcla y dosis de herbicidas que presenta el mejor control de malezas en el área de plateo del cultivo de Palma Africana.
- 2.4** Determinar el porcentaje de cobertura de malezas, que se presenta durante los días control de las distintas dosis de mezcla de herbicidas en el estudio.
- 2.5** Determinar la dosis de la mezcla de herbicidas de los tratamientos evaluados, que presenten un menor costo por hectárea en relación al testigo.

#### **IV. HIPOTESIS**

Ho1: No hay diferencia entre las dosis de herbicidas, que controle las malezas de mejor manera en el área de plateo.

Ha1: Por lo menos una dosis de los herbicidas, controla de mejor manera las malezas en el área de plateo.

Ho2: Las dosis evaluadas de las mezclas de glifosato y metsulfuron no tendrán por lo menos 90 días de control.

Ha2: Las dosis evaluadas de las mezclas de herbicidas proveerán por lo menos 90 días de control.

## **V. MATERIALES Y METODOS**

### **1. Descripción de la zona de estudio**

La investigación se realizó en Finca Santa Lucía II, que se encuentra ubicada en la Costa Sur de Guatemala, en jurisdicción del municipio de San José El Ídolo, del departamento de Suchitepéquez. Se encuentra ubicada a 14 km de la entrada principal de San José El Ídolo, en el Kilómetro 144 carretera al pacífico.

### **2. Material experimental**

#### **2.1. Recursos físicos**

- Un tractor
- Una cisterna modificada
- Una bomba de aspersión de 16 litros
- Una probeta de 100 ml y 5000 ml
- Un cronómetro
- Un marcador
- Una cámara fotográfica
- Una computadora
- Un litro probuffer (corrector de aguas)
- Herbicidas químicos (dos litros de Glifosato y 19 gr de Metsulfuron).
- Coadyuvante, adherente, antiespumante
- Una cuadrícula de madera de 1 m<sup>2</sup>
- Cuatro sombreros
- Cuatro lentes claros
- Cuatro mascarilla para gases
- Cuatro pares de guantes de hule
- Cuatro overoles
- Cuatro pares de botas de hule
- Cuatro gabachas.

## 2.2. Recursos humanos

- Un practicante de EPS (encargado de la investigación).
- Un tractorista
- Dos aplicadores
- Un caporal

## 2.3. Recursos financieros

- Herbicidas	Q 96.14
- Adherente, corrector y antiespumante	Q 37.35
- Tractor	Q 350.00
- Mano de obra	<u>Q 629.59</u>
Total	Q 1,113.08

## 3. Análisis estadístico

### 3.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño bifactorial de bloques al azar con arreglo combinatorio. En este experimento se estudió simultáneamente el efecto de dos factores y sus diferentes niveles que contribuyeron a la eficiencia de control de los herbicidas en el área de plateo de Palma Africana, siendo los niveles del factor A y del factor B, respectivamente. En el factor A se definieron dosis del Glifosato por hectárea y en el factor B dosis de Metsulfuron Metil por hectárea, se establecieron las mezclas de herbicidas con sus respectivas dosis.

Modelo Estadístico

El modelo estadístico de diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \epsilon_{ijk}$$

Siendo que:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta observada en la eficiencia de control de las malezas.

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$  – ésimo Dosis de Glifosato “Factor A”

$\beta_j$  = Efecto de la  $j$  – ésima Dosis de Metsulfuron Metil “Factor B”

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el  $i$  - ésimo Dosis de Glifosato “Factor A” y la  $j$ – ésima Dosis de Metsulfuron “Factor B”

$\gamma_k$  = Efecto del  $k$  - ésimo bloque

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental asociado a la  $ijk$  - ésima unidad experimental.

#### 4. Unidad experimental

El establecimiento de las unidades experimentales fue constituido por una parcela neta de 27 palmas, mientras que la parcela bruta es de 10 palmas. Cada surco tiene 238.34 metros de largo. El número total de unidades experimentales que tiene una repetición es de nueve. El cálculo del área de plateo es de 12.56 m<sup>2</sup> debido a que el radio es de dos metros; como se aprecia en la siguiente figura los círculos rojos representan las palmas que se muestrearon de cada tratamiento sobre la eficiencia del control de malezas durante los 90 días definiendo la aplicación de los agroquímicos en 110 palmas por tratamiento en la investigación siendo cuatro repeticiones (Ver figura 1).

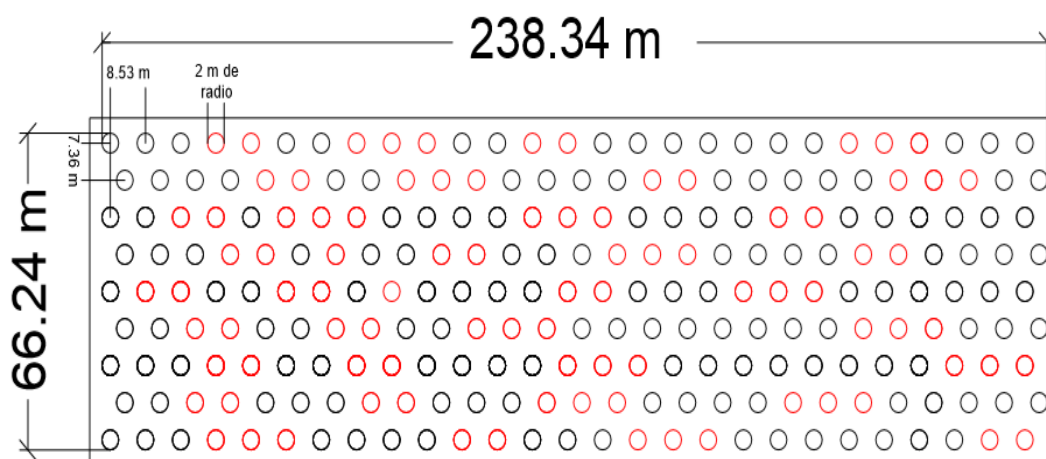


Figura 1. Unidad experimental de evaluación en área de plateo.

Fuente: Autor (2018).

## 5. Tratamientos y aleatorización

En la evaluación se consideraron dos niveles, siendo el nivel A, tres dosis de Glifosato por hectárea y el nivel B, tres dosis de metsulfuron metil por hectárea. Realizando las mezclas de dosis son nueve tratamientos en estudio.

Cuadro 3. Niveles de evaluación de dosis.

Nivel A	Nivel B
Glifosato	Metsulfuron
1.25 l/ha	10.08 gr/ha
1.5 l/ha	15,04 gr/ha
2.0 l/ha	20.08 gr/ha

Fuente: Autor (2018)

El tratamiento seis es el testigo relativo, que actualmente en la finca están utilizando para controlar las malezas que se tienen en el área de plateo.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Descripción
1	1.25 l/Ha + 10.08 gr/Ha
2	1.25 l/Ha + 15.04 gr/Ha
3	1.25 l/Ha + 20.08 gr/Ha
4	1.5 l/Ha + 10.08 gr/Ha
5	1.5 l/Ha + 15.04 gr/Ha
6	1.5 l/Ha + 20.08 gr/Ha
7	2.0 l/Ha + 10.08 gr /Ha
8	2.0 l/Ha + 15.04 gr/Ha
9	2.0 l/Ha + 20.08 gr/Ha

Fuente: Autor (2018).

## 6. Croquis del experimento

Para poder diseñar en campo el croquis experimental, se contó con todos los niveles del factor A y del factor B, ambos fueron combinados y distribuidos de forma aleatoria

dentro de cada bloque, para aleatorizar se utilizó la opción SHIFT y Ran# por medio de una calculadora científica. El ensayo conto con un área total de 6.31 hectáreas.

## 7. Variables de respuesta

Para la determinación de la eficiencia de la aplicación de herbicida de los tratamientos, se utilizó la metodología de la escala ALAM, en los muestreos que se realizaron a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación.

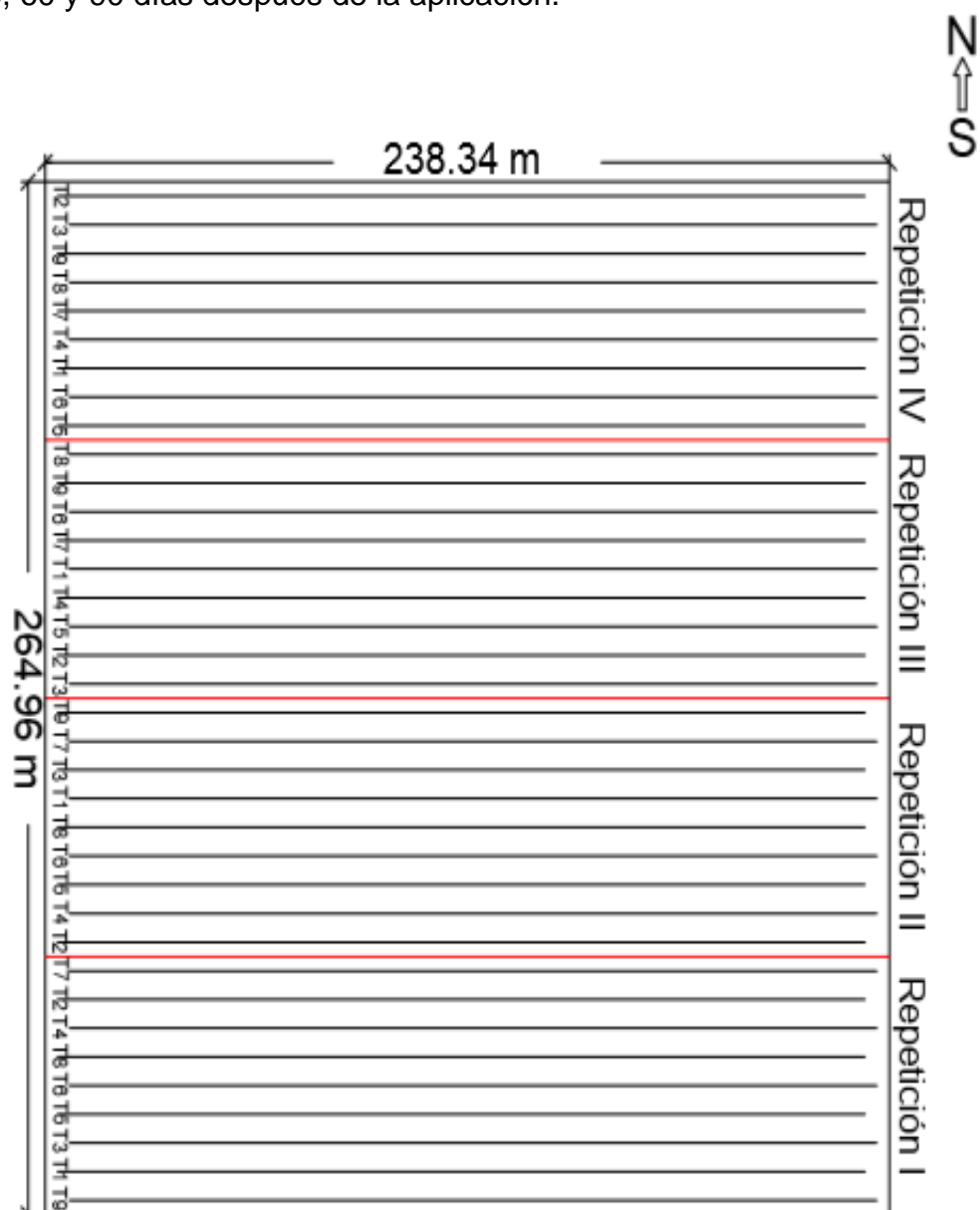


Figura 2. Croquis del experimento.

Fuente: Autor (2018)



## 7.1 Identificación de malezas de mayor importancia en el área de plateo

Procedimiento para la evaluación del valor de importancia para una comunidad vegetal, para obtener el número mínimo de muestreo por el método Relevé.

- Se utilizó un cuadro de 25\*25 cm para tener un área determinada para la búsqueda del área mínima inicial de 0.0625 m<sup>2</sup>.
- Luego se ubicó el sitio de muestreo y se lanzó al azar el marco, posteriormente se verificó cuantas especies se encontraban dentro de el y se realizó un listado.
- Luego se realizó el movimiento rotario siempre a favor de las agujas del reloj, anotando las especies que se encuentran en el área del cuadrante.
- Se deja de rotar el marco hasta que ya no aparezcan especies nuevas, con los datos obtenidos de cada rotación. Se construyó una tabla y por columna se clasificó cada especie encontrada, se anotó la especie, se consideró en la tabla especies acumuladas, el área del cuadro evaluado y el área acumulada.
- Una vez obtenida el área mínima de muestreo y las repeticiones se procedió a hacer la medición en el resto del experimento.

### 7.1.1 Determinación del valor de importancia de las malezas

- Conociendo el área mínima de muestreo y teniendo el total de especies encontradas (identificó en letras), se procedió a evaluar la densidad de cada especie por bloque.
- La frecuencia se calculó en gabinete al igual que los valores de importancia. Posteriormente se identificó botánicamente cada especie encontrada.

Se calculó los valores de importancia utilizando diferentes fórmulas:

- a.  $D. Real = (densidad\ 1 + densidad\ 2 + ..... + densidad\ n) / No.\ de\ unidades\ muestrales$
- b.  $F. Real = No.\ de\ unidades\ muestrales\ en\ que\ aparece\ la\ especie / No.\ de\ unidades\ muestrales$

$$c. C. Real = (cobertura\ 1 + cobertura\ 2 + \dots + cobertura\ n) / \text{No. de unidades muestrales}$$

Cálculos de valores relativos

$$a. D. relativa = (D. Real / \text{sumatoria de densidades reales}) * 100$$

$$b. F. relativa = (F. Real / \text{sumatoria de frecuencias reales}) * 100$$

$$c. C. Relativa = (C. Real / \text{sumatoria de coberturas reales}) * 100$$

Obteniendo así el valor de importancia sumando la D. relativa, C. relativa y la F. relativa haciendo un total de 300.

## 7.2 Análisis de la calidad de agua.

Los aspectos generales considerados para la muestra fueron los siguientes:

- Identificación de los puntos de fuentes de agua que se emplea en la finca para mezcla de herbicidas.
- Recolección de volumen de muestra, homogéneo y representativo, de aproximadamente 400 mL en un frasco de vidrio.
- En el laboratorio se agregó 100 mL de la muestra en un Erlenmeyer de 500 mL para el análisis de la muestra correspondiente.
- El instrumento que se utilizó para el análisis fue el Combo Gro'chek medidor de pH y conductividad eléctrica, para conocer el pH del agua y dureza.
- Para la determinación de los datos reflejados en el medidor por medio del electrodo, se anotaron los datos para ser comparados de acuerdo al tipo de aguas.

Cuadro 5. Clasificación de la calidad de agua

Tipo de agua	pH	Dureza ppm de CaCO <sub>3</sub>
Blanda	4.5 -6.0	0-150
Dura	6.0 -7.0	150-300
muy dura	> 7	> 300

Fuente. FIODM (2012)

### 7.3 Escala lineal con intervalos constantes



Una escala muy ampliamente usada, es la escala porcentual de 0 a 100, en donde los intervalos entre clases aumentan en progresión aritmética. Un inconveniente de los datos porcentuales es que no se pueden someter a análisis estadístico, a menos que se realice una transformación angular (arco seno), con lo que la varianza se puede estabilizar. En todo caso, los porcentajes de control basados en el porcentaje de cobertura, serían más directos y fáciles de interpretar. (Tasistro, 2000).

Cuadro 6. Sistema de evaluación de la Asociación Latinoamericana de Malezas.




Control	Observación visual	Denominación
0 %	Todas las plantas vivas, sin ningún daño	Ningún control
10-20%	Todas las plantas vivas, algunas con daño leve	Ningún control
20-30%	Todas las plantas vivas, algunas con daño muy leve	Ningún control
30-40%	Todas las plantas vivas, con daño leve	Bajo control
40-50%	Todas las plantas vivas, con daño muy severo	Regular control
50-60%	Pocas plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo	Regular control
60-70%	Algunas plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo	Suficiente control
70-80%	Varias plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo.	Buen control
80-90%	La mayoría de las plantas muertas, las plantas vivas con daño severo	Muy buen control
90-100%	Todas las plantas muertas.	Excelente control

Fuente: ALAM (1974)

Cuadro 7. Escala visual utilizada en la evaluación.



Denominación	Control	Fotografía
Excelente control	90-100%	
Muy Buen control	80-90%	

...Continuación cuadro 7

Buen control	70-80%	
Suficiente control	60-70%	
Regular control.	40-60%	



...Continuación cuadro 7

Denominación	Control	Fotografía.
Bajo control	30-40%	
Ningún control	0-30%	

Fuente. Autor (2018)

- El porcentaje de cobertura de malezas presentes en cada tratamiento, se determinó utilizando la escala de cobertura que maneja el Grupo Hame en el área de plateo, identificándolo en los tres muestreos realizados. (Ver en anexos figura 16 y 17)

#### **7.4 Análisis de la información**

Los datos de porcentaje de eficiencia del herbicida en el control de malezas, se sometió mediante la formula (Arcoseno  $\sqrt{x}$ ) que en programa de Excel “Microsoft Office” corresponde a la siguiente fórmula.

$$=GRADOS (ASENO((X/100)^{0.5})).$$

Los datos obtenidos fueron analizados por medio del Software de análisis estadístico “Nuevo León”, realizando una prueba de ANDEVA al 5% de significancia.

#### **7.5 Manejo del experimento**

Se estableció la investigación en los meses de mayo a julio de 2018. De acuerdo a los registros que se manejan en la finca, son los meses donde se realiza el control de malezas en el área de plateo. El área de estudio fue en Finca Santa Lucía II, siendo 6.31 hectáreas en evaluación.

#### **7.6 Montaje del experimento**

El montaje del experimento se facilitó con la ayuda del croquis, en donde se identificaron las unidades experimentales, con rótulos de PVC y se marcaron las palmas que se muestrearon. (Ver figuras 3 y 4)



Figura 3. Rótulo de la unidad experimental.  
Fuente: Autor (2018).



Figura 4. Marcación de la palma evaluada.  
Fuente: Autor (2018)



## 8. Calibración

Las calibraciones del equipo se realizaron con dos aplicadores, cada uno de ellos utilizó una bomba de mochila manual con capacidad de 16 litros, la boquilla empleada fue TIP 8001 de abanico plano vertical, la presión de trabajo consta de 2 bar (28.44 psi). Los pasos para la calibración del equipo fueron los siguientes:

- Se midió 50 m de largo para descargar un volumen conocido.
- Utilizando 5 litros de agua para cada bomba de mochila se procedió a descargarlo en 50 m de largo del surco.
- La aspersión se hizo en cada área del plato, a una altura de 50 cm del suelo y la lanza.
- Para obtener el volumen gastado en los 50 m, se midió el sobrante de cada bomba de mochila utilizando una probeta.
- Se calibró al personal por dos veces con el fin de lograr un volumen deseado de acuerdo al tiempo de descarga del aplicador. (Ver figura 5)

Luego se procedió a calcular el volumen en litros por hectárea con las medias de los volúmenes gastados utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Litros por ha} = \frac{\text{volumen inicial} - \text{volumen final}}{10,000} * \text{Área de prueba en m}^2$$



Figura 5. Calibración de la aplicación de los tratamientos.  
Fuente: Autor (2018).

Radio total más estipe = 2.4 m., por lo tanto el área =  $\pi \cdot r^2$

Donde  $\pi = 3.1416$

$$r^2 = 2.4 \times 2.4$$

$$\pi \cdot r^2 = 3.1416 \times 5.76 = 18.1 \text{ m}^2 = \text{Área total del cálculo}$$

Cálculo sin estipe  $\pi \cdot r^2 = 3.1416 \times 2^2 = 12.56 \text{ m}^2$

Se resta el área que ocupa el tronco o estipe.

Calculo del área donde se aplica el herbicida = **12.56 m<sup>2</sup>**

El área que se tiene de cada plateo es de 12.56 metros cuadrados, debido a que es el área total de un radio de dos metros.

## 9. Preparación y aplicación de las mezclas de herbicidas

La mezcla fue preparada según las dosis establecidas para cada tratamiento, para los productos en forma líquida se midieron por medio de probetas plásticas de 1 litro y 5 litros, en el caso del metsulfuron que es sólido (polvos) se utilizó una balanza semianalítica, para las mezclas de los tratamientos se utilizó Adherente (Locker) a una dosis de 0.60 lt/ha y probuffer que es un corrector de aguas 0.16 lt/ha, y el antiespumante a una dosis de 0.40 lt/ha.

Todo el personal que tuvo contacto con los herbicidas se les proporcionó todo el equipo de protección personal (EPPs) con el objetivo que se evitara intoxicaciones por inhalación o contacto del mismo, luego se les impartió una inducción al personal para explicarles cada uno de los pasos y recomendaciones siguientes para la ejecución del ensayo:

- Respetar el tiempo de descarga según la calibración inicial.
- Mantener la altura de la lanza al momento de aplicar.
- Respetar al guía para no confundirse de parcela.
- Lavar las bombas de mochila cada vez que exista un cambio de mezcla.
- Utilizar adecuadamente el equipo de protección personal.
- No se permite comer o beber durante la aplicación.
- Al momento de retirar el equipo de protección hacerlo adecuadamente.
- Es necesaria una ducha después de la aplicación.
- Llevar el equipo de protección sucio al área de lavado.
- A los mezcladores se les recomienda hacer las mediciones correctas de acuerdo a las instrucciones del investigador a cargo y al finalizar la aplicación es necesario hacerles el triple lavado a los envases vacíos de herbicidas y llevarlos al centro de acopio. ( Ver figuras 6 y 7)



Figura 6a. Medición de los agroquímicos utilizados en la evaluación.  
Fuente: Autor (2018)



Figura 6. Medición de los agroquímicos utilizados en la evaluación.  
Fuente: Autor (2018)



Figura 7. Probuffer (corrector de aguas). Utilizado en la evaluación  
Fuente: Autor (2018).

## VI. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1. Identificación de malezas por el método Relevé

Para llevar a cabo la determinación del valor de importancia de las malezas presentes en el área de estudio, se realizaron muestreos en el lote dos donde se realizó la investigación de la mezcla de los herbicidas. Obteniendo la densidad y la cobertura por especie para un área determinada, posteriormente se determinó el dato real y el relativo obtenido de la densidad, cobertura y la frecuencia, y por último; obtener el valor de importancia.

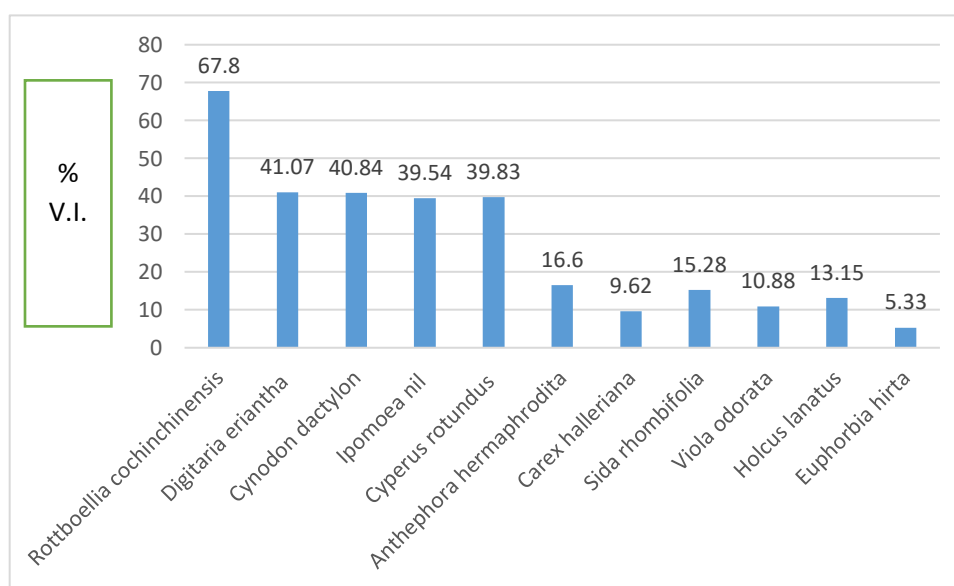


Figura 8. Valor de importancia de las malezas en el área de estudio  
Fuente: Autor (2018)

Como se puede observar la figura anterior, muestra los resultados de las especies de malezas encontradas, pero también muestra el valor de importancia de cada especie, teniendo como mayor número de valor de importancia las especies: *Rottboellia cochinchinensis* con 67.80%, *Digitaria eriantha* 41.07%, *Cynodon dactylon* 40.84%, *Ipomoea nil* 39.54% y *Cyperus rotundus* 39.83%.

Las especies que predominan en el sector de Santa Lucía II, son las gramíneas, esto puede ser, a que anteriormente la Finca se dedicaba al cultivo de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), lo cual se tenían en condiciones favorables de luz. Las gramíneas genéticamente son más resistentes a la sequía, sol directo (luz), estás

especies no se encuentren bajo sombra, de lo contrario las gramíneas podrían no dominar y las de hoja ancha y/o ciperáceas en su mayoría podrían dominar.

## 2. Análisis de la calidad de agua

Entre los aspectos técnicos, se consideró la calidad de agua que se usa en la finca para las aplicaciones de herbicida, identificando el pH y la dureza del agua.



Figura 9. Instrumento Grochek para el análisis de agua.  
Fuente: Autor (2018).

En la figura 9, se observa la implementación del combo Grochek que se utilizó en el laboratorio del Centro Universitario del Sur Occidente (CUNSUROC), para el análisis de las muestras de agua, determinando el pH y conductividad eléctrica, reflejando los siguientes resultados.

Cuadro 8. Resultados del pH y dureza del agua.

Identificación	pH	ppm	$\mu\text{S/cm}$	Dureza
Muestra 1	5.60	130	260	blanda
Muestra 2	5.42	75	150	blanda

Fuente: Autor (2018).



En el cuadro anterior se aprecia los resultados de laboratorio en donde la muestra uno, es la fuente de agua del pozo artesanal de la finca, y la muestra dos, es la fuente de agua del río Chequez. Por lo cual se determinó que el agua con que se cuenta en la finca, en el caso del pH se encuentra en el rango ácido, debido a que está por debajo de siete, lo que refleja un buen parámetro para realizar la mezcla de los productos. El nivel de pH para herbicidas debe ser neutro o mínimamente ácido, en valores entre 4.0 a 6.5.

La dureza del agua afecta más que nada a herbicidas de formulación salinos, entre esos está el glifosato. El problema ocurre cuando los cationes se combinan con otros componentes activos de los agroquímicos y forman sales insolubles que decantan al fondo del tanque de aspersión.

El tipo de agua que se tiene en la finca es blanda, contiene pocos o ningún mineral, como los iones de calcio (Ca) o magnesio (Mg). Por lo general, el término es relativo al agua dura, que sí contiene mayor a 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  se tienen cantidades importantes en la presencia de iones de calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) o magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) disueltos.

### 3. Eficiencia de la aplicación de herbicida

Se evaluó el porcentaje de eficiencia que se tuvo de los herbicidas en el control de malezas, la primera evaluación a los 30 días después de la aplicación realizando un promedio de cada unidad experimental.

Cuadro 9. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 30 DDA.

Tratamiento	Dosis	Promedio	% control.
T1	Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	70%	Buen control
T2	Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	66%	Suficiente control
T3	Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	70%	Buen control
T4	Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	71%	Buen control
T5	Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	75%	Buen control
T6	Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	68%	Suficiente control
T7	Glifosato 2.0 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	71%	Buen control
T8	Glifosato 2.0 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	69%	Suficiente control
T9	Glifosato 2.0 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	72%	Buen control

Como se aprecia en el cuadro siete, los resultados observados demuestran la eficiencia del control, indicando que todos los tratamientos evaluados en campo, mostraron buen control de malezas a los 30 días después de la aplicación. De acuerdo a los porcentajes de eficiencia, utilizando la escala ALAM, la aplicación de las mezclas de los herbicidas, se obtuvo eficiencia permisible de acuerdo a la tabla de evaluación Alam.

Cuadro 10. Análisis de varianza de los tratamientos a los 30 DDA

FV	GL	SC	CM	F	P>f
Repeticiones	3	0.023369	0.007790	1.5417	0.229
Factor A	2	0.021782	0.010891	2.1555	0.136
Factor B	2	0.006878	0.003439	0.6806	0.520
Interacción	4	0.016552	0.004138	0.8190	0.527
Error	24	0.121262	0.005053		
Total	35	0.189842			

Fuente: Programa “Nuevo León”

En el cuadro ocho, se determinó según el análisis de varianza, en la aplicación de la mezcla de los herbicidas para el control de malezas a los 30 días después de aplicación, no se observó diferencia significativa al 5% en los tratamientos evaluados, este posee un coeficiente de variación de 7.23%, lo que indica un porcentaje aceptable en investigaciones agrícolas.

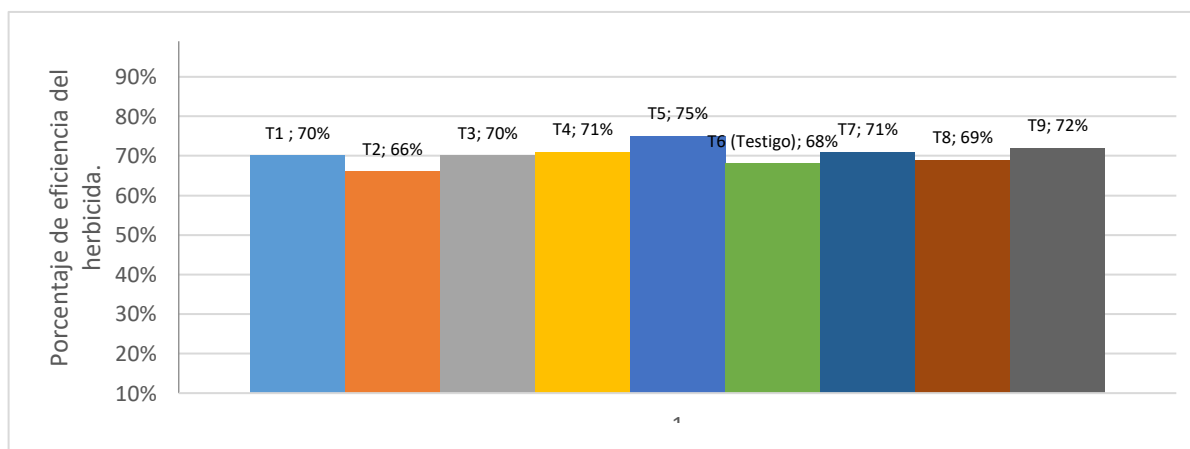


Figura 10. Gráfica de eficiencia de los tratamientos a los 30 DDA.

Fuente.: Autor (2018)



En la figura 10, se aprecia el porcentaje promedio de la eficiencia de la mezcla de los herbicidas. Aunque en el análisis de varianza, los resultados indican que no existen diferencias significativas, pero visualmente en la gráfica el tratamiento cinco presento mejor eficiencia con un 75% de control.

El segundo muestreo se realizó a los 60 días después de la aplicación, utilizando la escala de evaluación visual ALAM (Asociación Latinoamericana de malezas).

Cuadro 11. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 60 DDA.

Tratamiento	Dosis	Promedio	% control
T1	Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	37%	Bajo control
T2	Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	39%	Bajo control
T3	Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	40%	Bajo control
T4	Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	42%	Regular control
T5	Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	44%	Regular control
T6	Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	43%	Regular control
T7	Glifosato 2.0 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	48%	Regular control
T8	Glifosato 2.0 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	44%	Regular control
T9	Glifosato 2.0 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	47%	Regular control

Fuente: Autor (2018).

En el cuadro nueve, se tienen los promedios de los porcentajes obtenidos en la segunda lectura a los 60 días después de la aplicación, fueron convertidos por medio arcoseno y analizado por medio de análisis de varianza (ANDEVA).

Cuadro 12. Análisis de varianza de los tratamientos a los 60 DDA .

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.005365	0.001788	1.2677	0.308
Factor A	2	0.042023	0.021011	14.8932	0
Factor B	2	0.00194	0.00097	0.6875	0.517
Interacción	4	0.006645	0.001661	1.1776	0.346
Error	24	0.033859	0.001411		
Total	35	0.089832			

Fuente: Autor (2018)

En el cuadro 12, según el ANDEVA para el control de malezas a los 60 días después de la aplicación, no se observó diferencia significativa al 5 % en los tratamientos evaluados.

Como se aprecia en el cuadro 10 , de acuerdo a la evaluación ALAM a los 60 días después de aplicación, en los tratamientos T1, T2 y T3 se identificó la maleza viva “Todas las plantas vivas, con daño leve”, debido a que se presenta en el rango de 30 – 40%, describiendo un bajo control en el área de plateo.

En los tratamientos T4, T5 y T6, se utilizó la dosis del Glifosato que recomienda el fabricante, mientras que el Metsulfuron se evaluó dos dosis más bajas a la que se utiliza en la finca, presentando resultado similares obteniendo maleza viva (Todas las plantas vivas, con daño muy severo) al igual que los tratamientos efectuados en dosis mayores al testigo relativo como el T7, T8 y T9, se presentan en el rango 40-50 %, describiendo un regular control.

En general se identificó, que la aplicación de los tratamientos tuvo efectividad de control hasta los 60 días después de aplicación en las especies de mayor presencia de malezas de la finca como la *Rottboelia cochinchinensis*, *Digitaria eriantha*, mientras que en las especies *Cynodon dactylon*, *Ipomoea nil* y *Cyperus rotundus*, se obtuvo resultados leves (30%) en las dosis establecidas de los tratamientos, provocando un mayor desarrollo de crecimiento en el área de plateo, dificultando a los cortadores del racimo de Palma Africana.



Figura 11. Efectos leves en área de plateo a los 30 DDA.  
Fuente: Autor (2018).

El tercer muestreo se realizó a los 90 días después de aplicación, en lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Cuadro 13. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 90 DDA.

Tratamiento	Dosis	Promedio	% de control
<b>T1</b>	Glifosato 1.25 L/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	22%	Ningún control
<b>T2</b>	Glifosato 1.25 L/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	21%	Ningún control
<b>T3</b>	Glifosato 1.25 L/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	21%	Ningún control
<b>T4</b>	Glifosato 1.5 L/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	25%	Ningún control
<b>T5</b>	Glifosato 1.5 L/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	27%	Ningún control
<b>T6</b>	Glifosato 1.5 L/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	28%	Ningún control
<b>T7</b>	Glifosato 2.0 L/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha	29%	Ningún control
<b>T8</b>	Glifosato 2.0 L/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha	27%	Ningún control
<b>T9</b>	Glifosato 2.0 L/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha	29%	Ningún control

Fuente: Autor (2018).

Como se aprecia en el cuadro anterior, se identifica que los tratamientos efectuados ya no generan control hasta los 90 días, debido a que en el muestreo se determinó según ALAM, maleza viva (Todas las plantas vivas) algunas con daño muy leve”, debido a que se presenta en el rango de 20 – 30%, describiendo ningún control en el área de plateo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que la maleza presento condiciones favorables, con la precipitación que se obtuvo en los meses de investigación, teniendo un promedio de 300 mm/mes. Por lo cual, con el uso de las mezclas utilizadas del Glifosato y Metsulfuron al ser productos post emergentes, se debe considerar la altura de la maleza para tener resultados apreciables en la eficiencia del control de malezas en el área de plateo.

#### 4. Porcentaje de cobertura de malezas en el área de plateo

Los promedios de porcentaje de cobertura de malezas que se obtuvieron en los tratamientos, se utilizó la escala diagramática para cuantificar la maleza que emplea el grupo Hame. (Ver figuras en anexos)

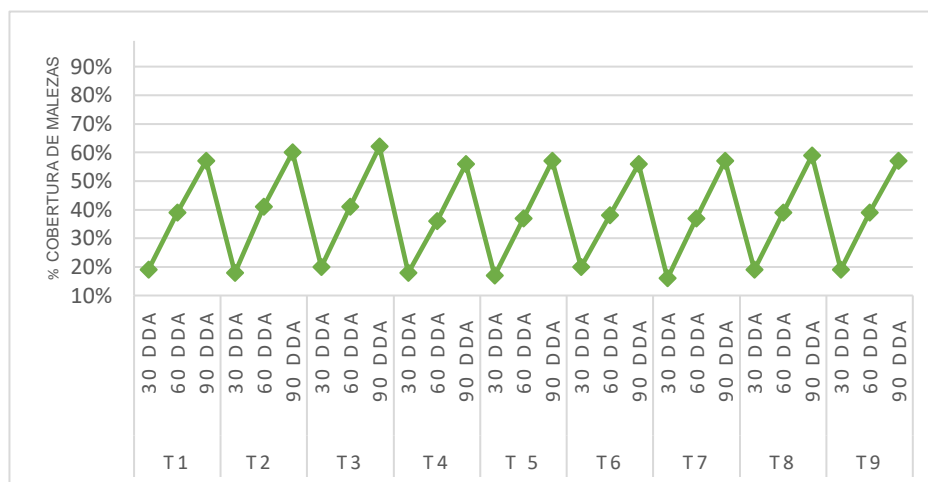


Figura 12. Gráfica de porcentaje de cobertura de malezas.  
Fuente: Autor (2018).

En la figura 12, se observa el porcentaje de cobertura de malezas en el área de plateo, donde se realizaron tres muestreos con intervalos de 30 días, como se aprecia en la gráfica, a los 30 días se tenían porcentajes no mayores de 20 % de cobertura, a los 60 días fue perdiendo eficiencia la aplicación de la mezcla de los herbicidas, alcanzando promedios de 41 % de cobertura, a los 90 días el tratamiento que presentó mayor cobertura fue (T3) Glifosato 1.25 L/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha con un 62 % de cobertura de malezas en el área de plateo. (Ver figura 13 y 14 en página 51)

La altura que se consideró en el área de plateo fue a partir de 0.15 m. en el caso de las gramíneas que presentaron un crecimiento rápido, en cuanto a la especie *Ipomoea nil* se presentó problemas debido a que le gusta trepar y enrollarse en la palma dificultando la labor de cosecha. En este caso se realiza la discriminación de la efectividad de los herbicidas en que los tratamientos que presentan menor porcentaje de cobertura brindaron mejor control como el T4, T5 y T7 con 37% de cobertura a los 60 DDA.



Figura 13. Tratamiento seis (testigo), a los 30 DDA.  
Fuente: Autor (2018).



Figura 14. Tratamiento cuatro, a los 90 DDA.  
Fuente: (Autor 2018).

Como se puede apreciar en la figura 14, se tiene un porcentaje de cobertura de 60 % de malezas, de la especie *Rottboelia cochinchinensis*, que es la especie que predomina en la Finca debido a las características que se han tenido en la misma, las condiciones de ser plantación de palma joven, de cuatro años de producción, se tiene luminosidad favorable a la especie mencionada, como entre otras gramíneas que se identificaron en el valor de importancia. (Ver cuadro 14 en Anexos)

## 5. Costo de aplicación de los tratamientos

En consideración a los resultados obtenidos y bajo condiciones en las que se efectuó el estudio, se estableció que la aplicación de los herbicidas, estadísticamente no se obtuvo diferencia significativa de acuerdo al análisis de varianza al 5% de significancia. Se calculó el costo que representa cada tratamiento, para tener en cuenta toda la operación de gastos que se tienen en la aplicación del herbicida.

Se determinó los costos totales por hectárea de cada una de las mezclas de herbicidas y los costos por día control.

Cuadro 14. Costos totales por hectárea y costos por días de control de las mezclas de herbicidas.

Tratamiento	Descripción	Costo total por Hectárea	Costo Día control
T1	1.25 l/Ha + 10.08 gr/Ha	Q90.34	Q 1.50
T2	1.25 l/Ha + 15.04 gr/Ha	Q90.82	Q 1.51
T3	1.25 l/Ha + 20.08 gr/Ha	Q91.33	Q 1.52
T4	1.5 l/Ha + 10.08 gr/Ha	Q91.65	Q 1.52
T5	1.5 l/Ha + 15.04 gr/Ha	Q92.14	Q 1.53
T6	1.5 l/Ha + 20.08 gr/Ha	Q92.65	Q 1.54
T7	2.0 l/Ha + 10.08 gr /Ha	Q94.33	Q 1.57
T8	2.0 l/Ha + 15.04 gr/Ha	Q94.81	Q 1.58
T9	2.0 l/Ha + 20.08 gr/Ha	Q95.32	Q 1.58

Fuente: Autor (2018)

En el cuadro anterior, se observan los cálculos del costo de aplicación de los tratamientos, considerando los precios de los agroquímicos actualizados al año 2018, de igual manera, el costo del turno del tractor es de Q 350.00, así mismo, la mano de obra se calculó el jornal más el 41% de las prestaciones de ley más bonificación. Por lo cual, se determinó que la mezcla de los herbicidas presentó control hasta los 60 días, obteniendo mezclas más baratas al testigo, como el T4 que presenta un costo de Q 1.52/día y el T5 un costo de Q 1.53/día, la eficiencia fue similar en el control de las



malezas, lo cual en la siguiente figura se aprecia la eficiencia en comparación con el costo, para el análisis correspondiente.

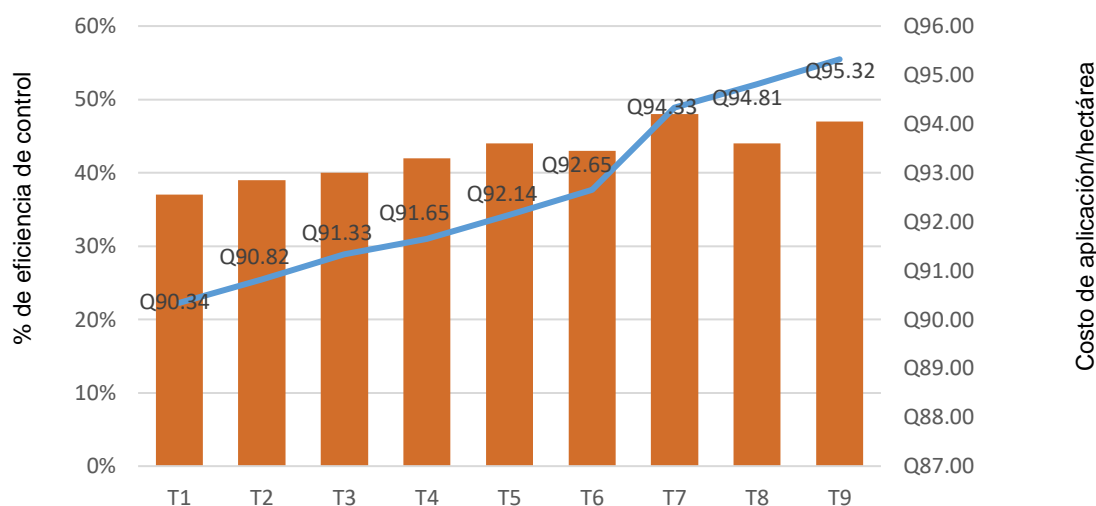


Figura 15. Porcentaje de eficiencia de control y costo de aplicación Q/hectárea.  
Fuente: Autor (2018).

En la figura 15, se aprecia la gráfica de la eficiencia del control con el costo de aplicación, en donde se identifica, que las dosis utilizadas más bajas al testigo, presentaron costos menores, como el T1= Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/ha; T2 = Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/ha y T3= Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/ha, pero en el muestreo realizado a los 60 días, el control que representaban según la escala Alam fue menor al 40%, denominando un bajo control, de igual forma en los muestreos realizados a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación, se obtuvo el mayor promedio de porcentaje de cobertura de malezas, siendo a los 30 días = 20%; 60 días = 41% y 90 días = 62 % que ocupaba el área de plateo.

El tratamiento cuatro (T4), Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/ha, y el tratamiento cinco (T5), Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/ha, generaron un buen control en la eficiencia de la mezcla en los 60 días después de aplicación, obteniendo porcentajes de efectividad arriba del 40%, no sobrepasó el promedio de 40 % de cobertura de malezas, al igual que el testigo (T6) = 1.5 l/Ha + 20.08 gr/ha obtuvo los mismos resultados en los días control de la aplicación, sin embargo todos los tratamientos generaron control hasta los 60 días después de aplicación. Según

Jacome (2001), los tratamientos de glifosato obtienen menores números de aplicaciones y mayor intervalo de días control. Por tal razón el estudio de la evaluación se consideró en 90 días para determinar frecuencias de aplicación de acuerdo al porcentaje de cobertura de maleza que se observe en el plateo. (Ver en anexos cuadro 20, detallado de costos).



## VII. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al valor de importancia para una comunidad vegetal con el método de Relevé, se encontraron 11 especies en Finca Santa Lucía II, entre las que se destacaron las especies *Rottboelia cochinchinensis* con 67.80%, *Digitaria eriantha* 41.07%, *Cynodon dactylon* 40.84%, *Ipomoea nil* 39.54% y *Cyperus rotundus* 39.83%.
2. De acuerdo al análisis del laboratorio del CUNSUROC, la calidad del agua que se encuentra en la finca presenta un pH de 5.60, siendo ácida. La dureza que presenta es agua blanda, contiene pocos o ningún mineral, como los iones de calcio (Ca) o magnesio (Mg). Por tanto, el agua es apta para aplicaciones de herbicidas.
3. Estadísticamente todos los tratamientos de mezclas de herbicidas de Glifosato y Metsulfuron, presentaron el mismo efecto sobre la variable de eficiencia de control de malezas en el área de plateo de acuerdo al análisis de varianza en los 30 días después de aplicación.
4. El muestreo realizado a los 60 después de la aplicación, se obtuvo porcentajes mayores al 40 % de cobertura en ciertos bloques de los nueve tratamientos. Obteniendo 60 días el control de las malezas en el área de plateo.
5. La mezcla de los herbicidas de los tratamientos evaluados no generó por lo menos 90 días de control, obteniendo promedios de 60% de cobertura en el área de plateo de la Palma Africana.
6. Los tratamientos en las dosis utilizadas más bajas al testigo presentaron costos menores, como el Tratamiento uno Q90.34/Ha, siendo la mezcla de Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/ha; el tratamiento dos 90.82/Ha, siendo la mezcla de

Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha; y el tratamiento tres con una costo de Q 91.33/Ha, siendo la mezcla de Glifosato 1.25 l/Ha + Metsulfuron 20.08 gr/Ha, sin embargo fueron los que obtuvieron el mayor porcentaje de cobertura de malezas en el área de plateo durante el periodo de evaluación.

7. El tratamiento cuatro (T4), Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 10.08 gr/Ha y el tratamiento cinco (T5), Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha, presentaron resultados similares en el control de malezas comparado con el testigo.
8. En la aplicación de los tratamientos en estudio, se obtuvieron efectos leves (30%) en las especies *Cynodon dactylon*, *Ipomoea nil* y *Cyperus rotundus*, de acuerdo a la evaluación ALAM.
9. En relación con las hipótesis, estadísticamente no hay diferencia entre las dosis de herbicidas, que controle las malezas de mejor manera en el área de plateo. En las distintas dosis evaluadas de las mezclas de glifosato y metsulfuron, no se obtuvo por lo menos 90 días control, por lo tanto, se aceptan las hipótesis nulas.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda evaluar mezclas de herbicidas preemergentes y postemergentes, que controlen las malezas determinadas en el valor de importancia, evaluando eficiencia de control de malezas y días de control.
2. Se recomienda evaluar nuevas moléculas que acepte la certificación en el control de las especies *Cynodon dactylon*, *Ipomoea nil*, y *Cyperus rotundus*.
3. Se recomienda realizar el análisis de calidad del agua, evaluando las fuentes que se utilizan, previo a realizar las aplicaciones de herbicidas de cada temporada, para considerar agregar productos correctores de pH y dureza.
4. Se recomienda el tratamiento cinco (Glifosato 1.5 l/Ha + Metsulfuron 15.04 gr/Ha) que presento un mayor promedio de eficiencia con un 75% de control a los 30 días después de aplicación de acuerdo con la escala ALAM, y se obtuvo un promedio de 38 % de cobertura de malezas a los 60 DDA. El costo es de Q 92.14/Ha, mientras que el del testigo es de Q 92.65/Ha.
5. Se recomienda realizar la aplicación del herbicida en frecuencia de 60 días, debido a que se presentaron en las repeticiones de los tratamientos, promedios de 41 % de cobertura de malezas en el área de plateo, mayor a ese porcentaje se dificulta realizar la labor de cosecha de Palma Africana.
6. Es recomendable realizar la aplicación del herbicida, cuando la maleza presente una altura menor de 0.25 metros.

## IX. REFERENCIAS

1. ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). (1974). *Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de Malezas*. Cali, CO.
2. ASD. (2006). *Antecedente y Generalidades de la Palma*. Costa Rica. Consultado el 15 agosto de 2018. <https://palma.webcindario.com/manualpalma.pdf>
3. Álvaro, A. (1991). *Combate de malezas en palma africana*. Consultado el 15 de julio de 2018. <https://cultivopalma.webcindario.com/combatemalezas.htm>
4. FAO. (2012). *Ecología poblacional y manejo de malezas*. Consultado el 20 de agosto de 2018. <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm>
5. FAO. (2012). *Métodos de control de malezas*. Consultado el 20 de agosto de 2018. <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm#TopOfPage>
6. FIODM. (2012). *Calidad de fuentes de agua para uso de agroquímicos*. Consultado el 25 de agosto de 2018. Disponible en <http://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>
7. García, L. (2006). *Generalidades de la palma*. Consultado el 10 de septiembre de 2018. <http://www.coapalmaecara.com/files/03%20Manejo%20de%20la%20palma%20africana.pdf>
8. Holdridge, L.R. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala, GT.: Instituto Nacional Forestal.

9. IICA. (2006). *Guía técnica del cultivo de palma africana*. Consultado el 12 de Agosto de 2015. Disponible en: <http://www.galeon.com/subproductospalma/guiapalma.pdf>
10. Infopalma. (2001). *Palma africana de aceite*. Consultado el 10 de agosto de 2018. [www.angelfire.com/biz2/palmaaceitera](http://www.angelfire.com/biz2/palmaaceitera)
11. Matteucci. (2015). *Análisis de la Vegetación y el Ambiente del Estado Falcón*. Consultado el 12 de Agosto de 2015. Disponible en: [www.scribd.com/document/364157676/Metodologia-Para-El-Estudio-de-La-Vegetacion-Matteucci-Colma](http://www.scribd.com/document/364157676/Metodologia-Para-El-Estudio-de-La-Vegetacion-Matteucci-Colma)
12. Pitty, A. y Muñoz, R. (1993). *Guía práctica para el manejo de malezas*. Tegucigalpa, HN.: Universidad El Zamarano.
13. Simmons, Ch. S., Tárano T., J.M. y Pinto Z., J.H. (1959). *Clasificación de reconocimientos de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala, GT.: Edit. José de Pineda Ibarra.
14. Tasistro, S. (2000). Métodos para evaluar efectividad en el control de malezas. *Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza*. Universidad Autónoma Chapingo, México. (1); 25-35.

Vo.Bo.

  
Licda. Ana Teresa de González  
Bibliotecaria (CUNSUROC).

## **X. ANEXOS**



Figura 16. Tratamiento tres, a los 60 días después de aplicación.  
Fuente: Autor (2018)



Figura 17. Tratamiento seis (testigo), a los 60 días después de aplicación.  
Fuente: Autor (2018)





Figura 18. Tratamiento ocho, a los 90 días después de aplicación.  
Fuente. Autor (2018)



Figura 19. Tratamiento uno, a los 90 días después de aplicación.  
Fuente: Autor (2018)





Figura 20. Área de muestreo de malezas por el método de Relevé.  
Fuente: Autor (2018)



Figura 21. Tratamiento cinco, a los 30 días después de aplicación.  
Fuente: Autor (2018)



Figura 22. Aplicación de los herbicidas en el área de plateo.  
Fuente: Autor (2018)



Figura 23. Aplicación de antiespumante en la mezcla de los tratamientos.  
Fuente: Autor (2018)



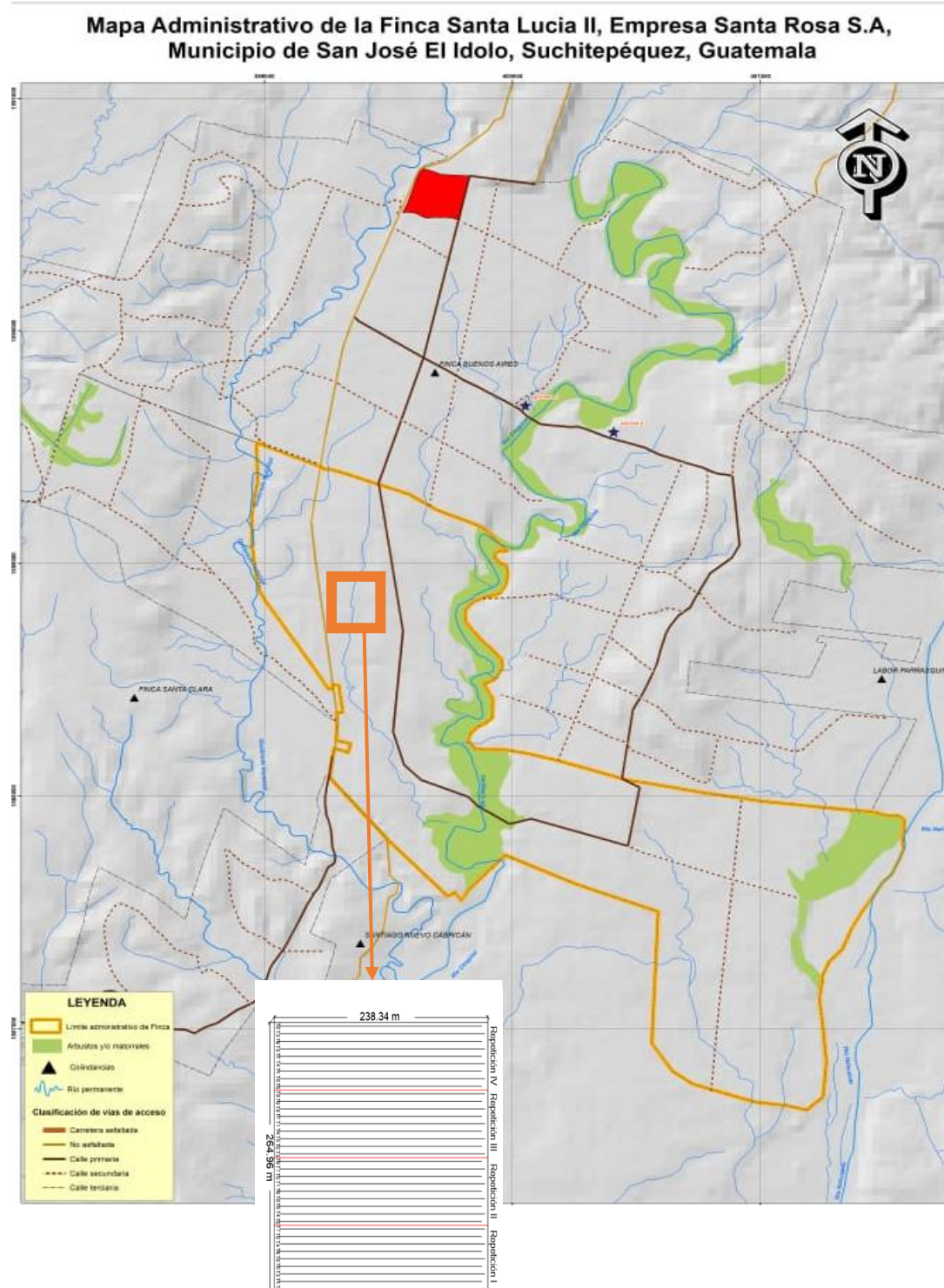


Figura 24. Localización geográfica donde se realizó la investigación.  
Fuente: Administración Finca (2018).

Cuadro 15. Descripción de los tratamientos efectuados en la investigación.

Bifactorial	Descripción de los agroquímicos por bomba de mochila de 16 L.						
Tratamientos	Glifosato (ml)	Metsulfuron (g)	Locker (ml)	Antiespumante (ml)	Probuffer (ml)	Químico (ml)	Agua (ml)
T1= 1.25 l/Ha + 10.08 gr/Ha	173	1.40	12	8	3.2	197.6	15,802.40
T2 = 1.25 l/Ha + 15.04 gr/Ha	173	2.07	12	8	3.2	198.27	15,801.73
T3= 1.25 l/Ha + 20.08 gr/Ha	173	2.77	12	8	3.2	198.87	15,801.03
T4 = 1.5 l/Ha + 10.08 gr/Ha	207	1.40	12	8	3.2	231.6	15,678.40
T5 = 1.5 l/Ha + 15.04 gr/Ha	207	2.07	12	8	3.2	232.27	15,767.73
T6 = 1.5 l/Ha + 20.08 gr/Ha	207	2.77	12	8	3.2	232.97	15,767.03
T7= 2.0 l/Ha + 10.08 gr /Ha	276	1.40	12	8	3.2	300.6	15,699.40
T8= 2.0 l/Ha + 15.04 gr/Ha	276	2.07	12	8	3.2	301.09	15,698.91
T9 = 2.0 l/Ha + 20.08 gr/Ha	276	2.77	12	8	3.2	301.97	15,698.03

Fuente: Autor (2018)

Cuadro 16. Valor de importancia de malezas.

Nombre común	Nombre científico	D. Real	C. Real	F. Real	D. Relativa	C. Relativa	F. Relativa	V.I.
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	14.4	30	1.0	23.37	28.30	16.12	67.80
Pangola	<i>Digitaria eriantha</i>	6.6	18.5	0.8	10.71	17.45	12.90	41.07
Zacate bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	10.6	14.8	0.6	17.20	13.96	9.67	40.84
Quilamul	<i>Ipomoea nil</i>	9.8	14.8	0.6	15.90	13.96	9.67	39.54
Coyolillo, Coquito	<i>Cyperus rotundus</i>	10.2	11.0	0.8	16.55	10.37	12.90	39.83
Falsa caminadora	<i>Antheophora hermaphrodita</i>	3.0	5.6	0.4	4.87	5.28	6.45	16.60
Lastoncillo	<i>Carex halleriana</i>	2.2	3.0	0.2	3.57	2.83	3.22	9.62
Escobillo	<i>Sida rhombifolia</i>	2.0	2.5	0.6	3.24	2.35	9.67	15.28
Violeta	<i>Viola odorata</i>	1.8	1.6	0.4	2.92	1.50	6.45	10.88
Pajon	<i>Holcus lanatus</i>	0.4	3.0	0.6	0.64	2.83	9.67	13.15
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i>	0.6	1.2	0.2	0.97	1.13	3.22	5.33
	Total	61.6	106	6.2	100	100	100	300

Nota: D. Real (Densidad Real), C. Real (Cobertura Real), F. Real (Frecuencia Real), D. Rel. (Densidad Relativa), C. Rel. (Cobertura Relativa), F. Rel. (Frecuencia Relativa), V.I. (Valor de Importancia)

Fuente: Autor (2018)

Cuadro 17. Porcentaje de cobertura en el área de plateo de los tratamientos.

Tratamiento	Días control	Repeticiones				Promedio
		I	II	III	IV	
Tratamiento 1	30	22%	16%	19%	19%	19%
	60	38%	36%	43%	40%	39%
	90	57%	52%	60%	58%	57%
Tratamiento 2	30	17%	21%	15%	17%	18%
	60	35%	38%	47%	45%	41%
	90	56%	55%	63%	65%	60%
Tratamiento 3	30	25%	20%	15%	18%	20%
	60	46%	40%	40%	39%	41%
	90	64%	69%	60%	56%	62%
Tratamiento 4	30	14%	20%	22%	16%	18%
	60	30%	38%	43%	34%	36%
	90	50%	55%	63%	56%	56%
Tratamiento 5	30	20%	21%	12%	13%	17%
	60	39%	44%	39%	27%	37%
	90	61%	59%	56%	53%	57%
Tratamiento 6	30	22%	20%	15%	23%	20%
	60	37%	40%	33%	43%	38%
	90	56%	56%	48%	64%	56%
Tratamiento 7	30	20%	15%	13%	14%	16%
	60	38%	42%	35%	33%	37%
	90	55%	60%	55%	59%	57%
Tratamiento 8	30	22%	17%	22%	14%	19%
	60	40%	36%	40%	39%	39%
	90	61%	52%	60%	62%	59%
Tratamiento 9	30	26%	13%	19%	19%	19%
	60	41%	37%	40%	39%	39%
	90	55%	60%	55%	57%	57%

Fuente: Autor (2018).

Cuadro 18. Promedio de eficiencia de herbicidas a los 30 DDA.

Descripción de Tratamientos		Repeticiones			
Tratamiento	Dosis	I	II	III	IV
T1	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	74%	67%	70%	68%
T2	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	70%	55%	71%	67%
T3	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	65%	75%	70%	68%
T4	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	77%	67%	73%	65%
T5	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	68%	72%	74%	84%
T6	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	66%	68%	74%	64%
T7	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	69%	71%	75%	68%
T8	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	72%	67%	70%	68%
T9	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	73%	72%	74%	67%

Fuente: Autor (2018)

Cuadro 19. Promedio de eficiencia de herbicidas a los 60 DDA.

Descripción de tratamientos.		Repeticiones			
Tratamiento	Dosis	I	II	III	IV
T1	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	39 %	35 %	36 %	36%
T2	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	37 %	38 %	41 %	41%
T3	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	43%	38%	41%	39%
T4	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	35%	45%	49%	38%
T5	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	41%	42%	46%	46%
T6	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	40%	46%	44%	43%
T7	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	42%	51%	48%	50%
T8	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	44%	50%	43%	38%
T9	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	47%	44%	47%	50%

Fuente: Autor (2018).

Cuadro 20. Promedio de eficiencia de herbicidas a los 90 DDA.

Descripción de tratamientos.		Repeticiones			
Tratamiento	Dosis	I	II	III	IV
T1	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	17 %	21 %	19 %	29 %
T2	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	22 %	21 %	18 %	21 %
T3	Glifosato 1.25 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	18 %	19 %	22 %	24 %
T4	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	20 %	26 %	24 %	30 %
T5	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	30 %	23 %	27 %	28 %
T6	Glifosato 1.5 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	23 %	28 %	26 %	33 %
T7	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 10.08 gr/Ha	25 %	29 %	30 %	31 %
T8	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 15.04 gr/Ha	28 %	31 %	26 %	22 %
T9	Glifosato 2.0 l/Ha + metsulfuron 20.08 gr/Ha	30 %	27 %	29 %	27%

Fuente: Autor (2018)

Cuadro 21. Análisis de varianza de los tratamientos a los 90 DDA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Repeticiones	3	0.009123	0.003041	2.1323	0.122
Factor A	2	0.044372	0.022186	15.5565	0
Factor B	2	0.000504	0.000252	0.1769	0.840
Interacción	4	0.002429	0.000607	0.4258	0.790
Error	24	0.034227	0.001426		
Total	35	0.090655			

Fuente: Autor (2018)



Cuadro 22. Cálculo de costos de aplicación de los tratamientos efectuados.

TRATAMIENTOS	AGROQUIMICOS					MANO DE OBRA	MAQUINARIA	Costo total/Ha
	Glifosato	Metsulfuron	Locker	Antiespumante	Probuffer	Q./Ha.	Costo del tractor Q. /Ha.	Q.
T1= 1.25 l/Ha + 10.08 gr/Ha	6.70	1.01	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	90.34
T2 = 1.25 l/Ha + 15.04 gr/Ha	6.70	1.49	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	90.82
T3= 1.25 l/Ha + 20.08 gr/Ha	6.70	2.00	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	91.33
T4 = 1.5 l/Ha + 10.08 gr/Ha	8.02	1.01	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	91.65
T5 = 1.5 l/Ha + 15.04 gr/Ha	8.02	1.49	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	92.14
T6 = 1.5 l/Ha + 20.08 gr/Ha	8.02	2.00	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	92.65
T7= 2.0 l/Ha + 10.08 gr /Ha	10.69	1.01	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	94.33
T8= 2.0 l/Ha + 15.04 gr/Ha	10.69	1.49	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	94.81
T9 = 2.0 l/Ha + 20.08 gr/Ha	10.69	2.00	2.42	0.65	0.36	67.39	11.78	95.32

Fuente: Autor (2018)

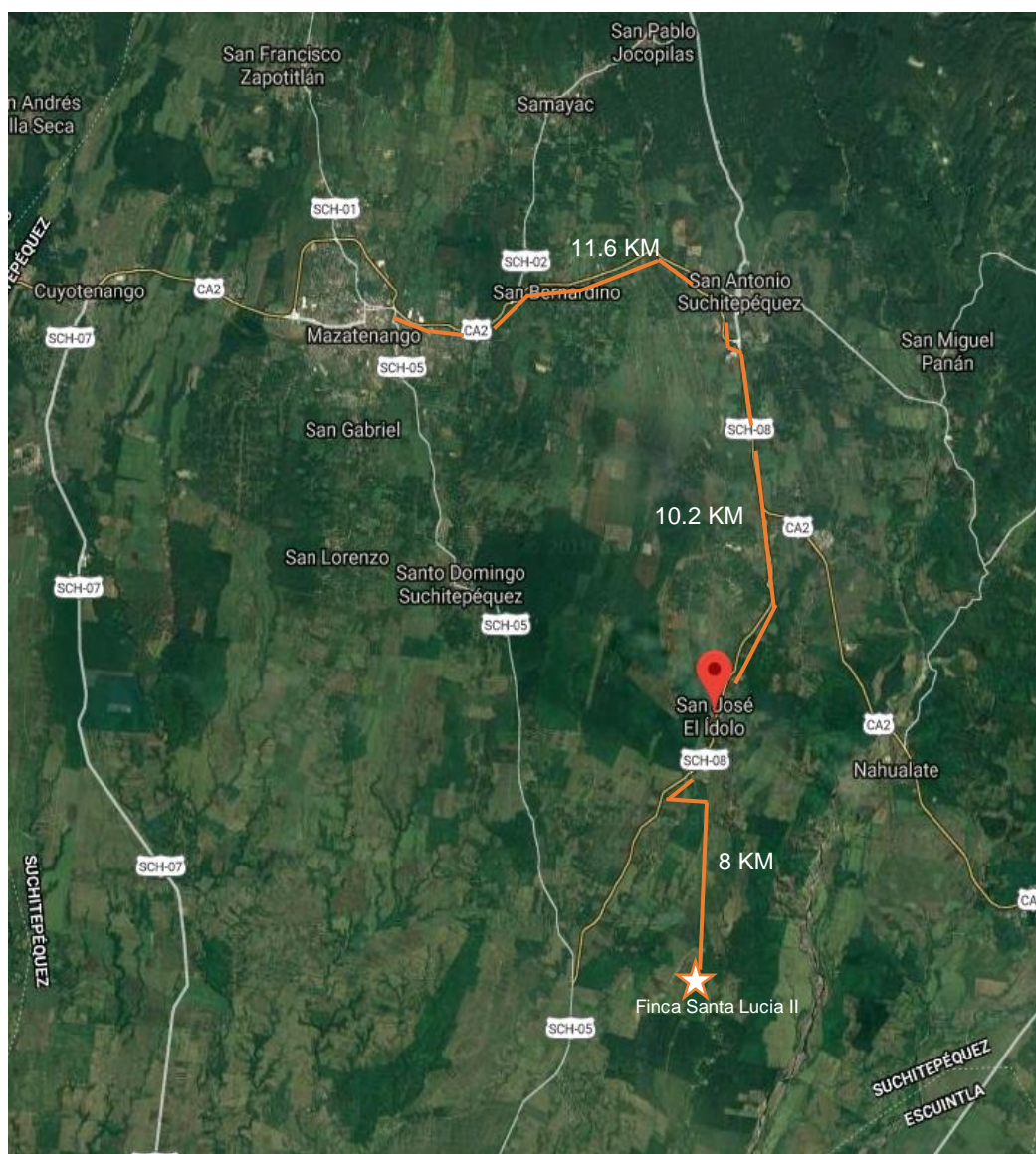


Figura 25. Localización geográfica de las colindancias donde se realizó la investigación.

Fuente: Google Maps (2018)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE

GUATEMALA



Centro Universitario del Sur Occidente

CUNSUROC

Mazatenango, 29 de Julio de 2019.

M.sc. Erick Alexander España Miranda  
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical  
Centro Universitario del Suroccidente  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Maestro España:

Por este medio me dirijo a usted, deseando que se encuentre gozando de buena salud.

El motivo de la presente es para informar que luego de haber asesorado y revisado el Trabajo de Graduación titulado: **“Evaluación de nueve mezclas de Glifosato y Metsulfuron para el control de malezas en el área de plateo del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), en Finca Santa Lucía II, San José El Ídolo, Suchitepéquez”**. Presentado por el estudiante Gianni Gibrán Ortíz Serrano, quien se identifica con número de carné 201240707 de la carrera de Agronomía Tropical, y de conformidad con lo establecido en el reglamento de Trabajo de Graduación, doy visto bueno y aprobación, para que el estudiante pueda continuar con el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y sin otro particular me suscribo.

Atentamente.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

  
Ing. Agr. Juan Luis Gordillo Oajaca.  
Asesor y supervisor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



Centro Universitario del Sur Occidente  
CUNSUROC

Mazatenango, 29 de Julio de 2019.

Doctor  
Guillermo Vinicio Tello Cano  
Director Centro Universitario del Suroccidente  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

De manera atenta, me dirijo a usted para informar que el estudiante Gianni Gibrán Ortíz Serrano, quien se identifica con número de carné 201240707 de la carrera de Agronomía Tropical, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **"Evaluación de nueve mezclas de Glifosato y Metsulfuron para el control de malezas en el área de plateo del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), en Finca Santa Lucía II, San José El Ídolo, Suchitepéquez."**; el cual fue asesorado, revisado y con dictamen favorable del Ingeniero Agrónomo Juan Luis Gordillo Oajaca.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante Gianni Gibrán Ortíz Serrano, ha cumplido con el normativo de Trabajo de Graduación, razón por la que someto a consideración el documento presentado por el estudiante, para que continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

M.Sc. Erick Alexander España Miranda  
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

**CUNSUROC/USAC-I-05-2019**

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, veinte de septiembre de dos mil diecinueve\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE  
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:  
"EVALUACIÓN DE NUEVE MEZCLAS DE GLIFOSATO Y METSULFURON  
PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL ÁREA DE PLATEO DEL CULTIVO  
DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*), EN FINCA SANTA LUCÍA II, SAN  
JOSÉ EL ÍDOLO, SUCHTEPÉQUEZ", del estudiante: Gianni Gibrán Ortíz Serrano,  
carné 201240707. CUI: 2735-80027 1001 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Guillermo Vinicio Pello Cano".

**Dr. Guillermo Vinicio Pello Cano**  
Director



/gris